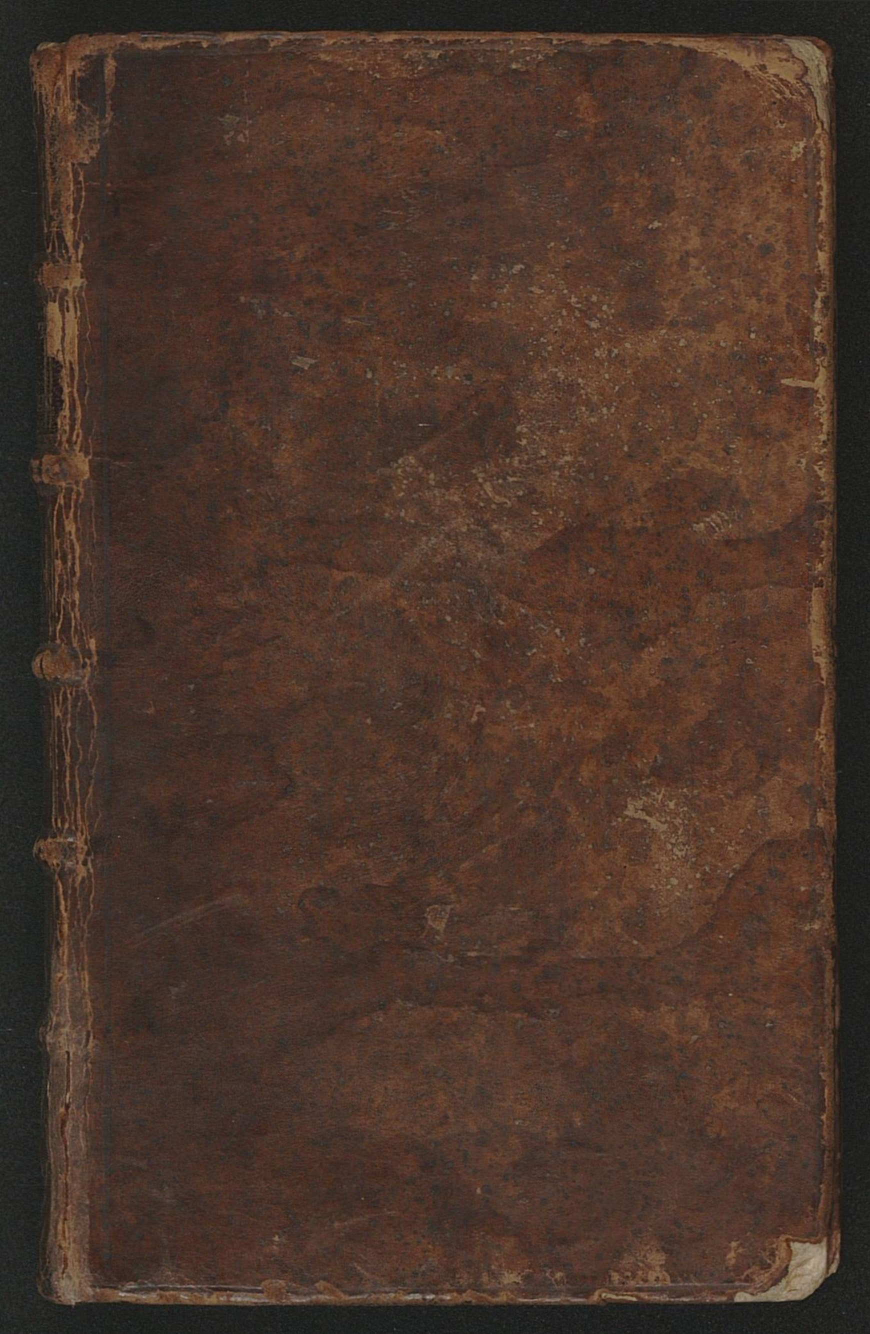
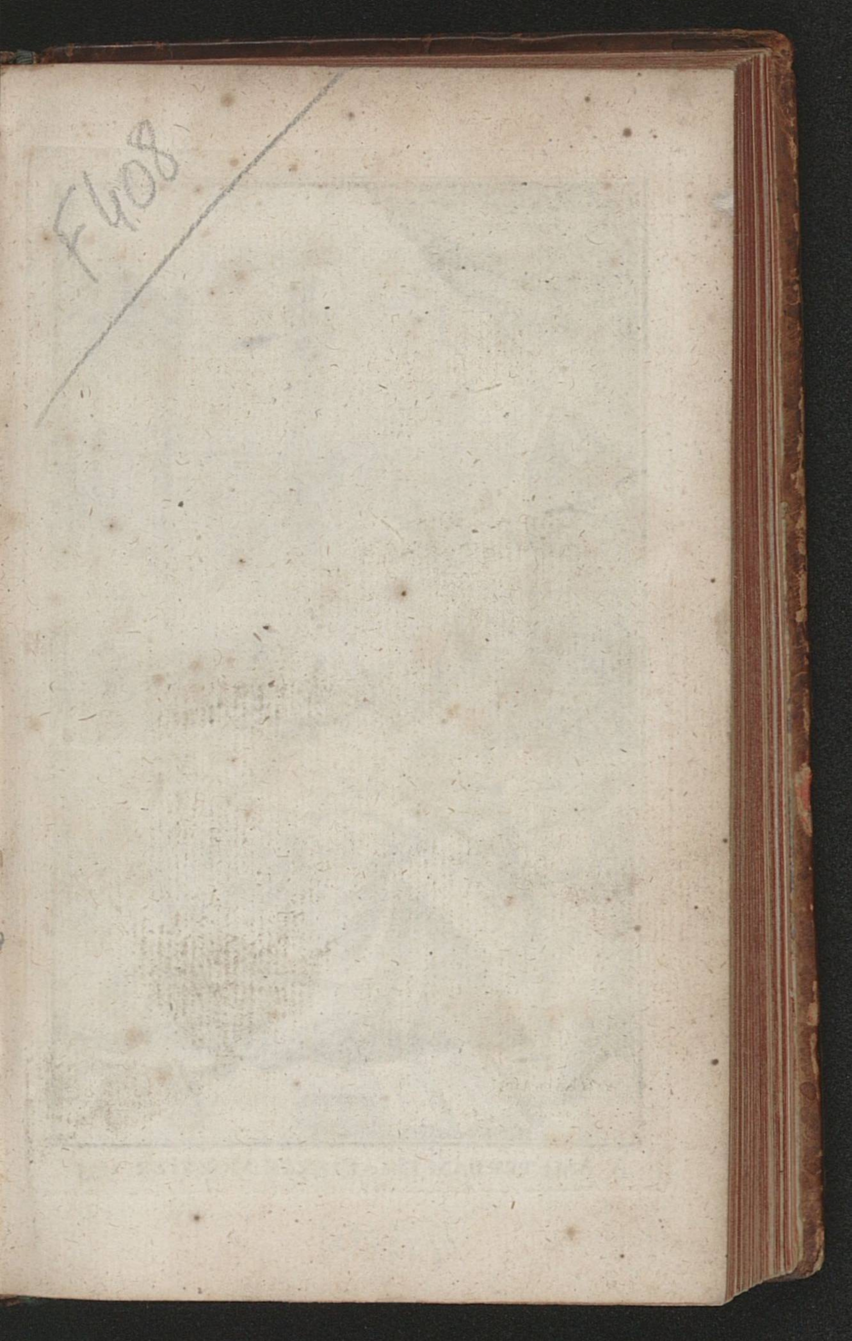
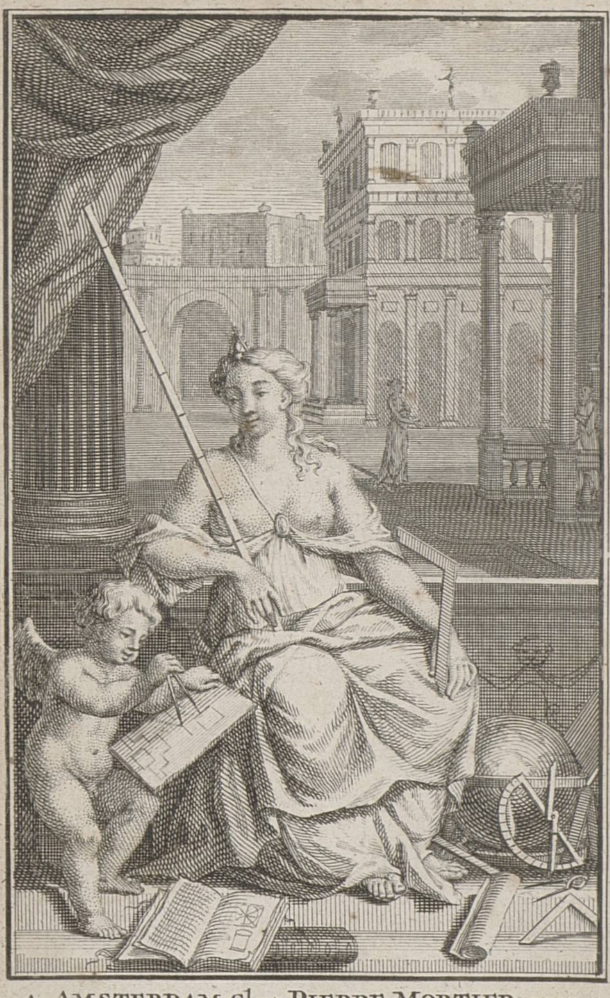






1 vol.


F408



A AMSTERDAM Chez PIERRE MORTIER . 1733 .

# TRAITEZ
## DE
# MECHANIQUE,
## DE L'EQUILIBRE
## DES SOLIDES
## ET
## DES LIQUEURS.

*NOUVELLE EDITION,*

Où l'on ajoute une nouvelle maniere de démontrer les principaux Théorêmes de cette Science.

*Par le P. LAMY, Prêtre de l'Oratoire.*



A AMSTERDAM,
Chez PIERRE MORTIER.
M. DCC. XXXIV.

# PREFACE.

LA Science des Méchaniques renfermant la connoiſſance de tout ce qui eſt utile & néceſſaire pour les Arts Méchaniques, il n'eſt pas beſoin de chercher des raiſons pour prouver ſon utilité; car, puiſque les Arts ſont néceſſaires, & que les hommes ne peuvent ſe paſſer de leur ſecours, ſans doute que cette Science-là eſt de grande importance, qui en découvre les fondemens & les principes, & donne des règles à ceux qui les exercent pour achever leurs Ouvrages avec plus de perfection & de facilité. Ce qui a fait que les Méchaniques n'ont pas été autant eſtimées qu'elles le méritent, c'eſt que l'on n'en a regardé que la pratique, ſans faire réflexion ſur leur Théorie, qui peut dignement occuper les eſprits les plus élevez, n'y ayant point d'Art pour bas qu'il ſoit, qu'on ne puiſſe relever par quelque ſpéculation ſublime. Les principes & les règles de tous les Arts ſe rapportent naturellement aux Mathématiques, & à la Phyſique. Les Mathématiques conſiderent les proprietez des grandeurs, les rapports qu'elles ont les unes avec les autres & leurs proportions; elles expliquent les pro-

*prietez des corps ; elles montrent comment l'on peut meſurer leur longueur, leur ſuperficie, leur épaiſſeur, & leur donner differentes figures régulieres. Or il n'y a preſque aucun Art, où il ne ſoit beſoin de meſurer quelque choſe, ſoit la peſanteur des ſolides, ſoit la quantité des liqueurs, ſoit la longueur, ſoit l'étendue, ſoit l'épaiſſeur des corps ; & où il ne ſoit important de connoitre les rapports, les proportions qu'il y a entre toutes ces choſes : ce que l'on apprend de l'étude des Mathématiques, ſans leſquelles il n'y auroit point de Machines pour peſer, de vaiſſeaux pour meſurer les liqueurs, point d'inſtrumens pour arpenter, point de règles certaines pour meſurer la ſurface & la ſolidité des corps.*

*Les Charpentiers, les Menuiſiers, les Maçons, tous ceux qui travaillent aux métaux, & une infinité d'autres Artiſans, pourroient-ils ſans elles faire rien d'exact ? Ne tâchent-ils pas tous de donner à leurs Ouvrages ces figures, dont la Géometrie donne la connoiſſance ? Ne ſont-ils pas obligez de tirer des lignes, de tracer des figures ? Ou il faut qu'ils ſe trompent, ou qu'ils ſuivent les règles de la Géometrie. Je ne parle point du grand*

*usage de l'Arithmetique dans les Arts, dans le Trafic; de l'utilité des Machines pour surmonter la pesanteur des fardeaux qu'on veut transporter, & de plusieurs autres choses qui appartiennent aux Mathématiques.*

*Pour la Physique, il n'y a point de doute qu'un Artisan ne travaille avec bien plus de succès, quand il connoit la matiere qu'il employe; & s'il ne paroît pas que la Physique soit de grand usage dans les Arts, c'est que jusques à présent la Nature a été si inconnue aux Philosophes, que l'on peut dire que nous n'avons point de Philosophie naturelle; & qu'ainsi l'on n'a pu en tirer aucune utilité. Depuis que la Chymie a été cultivée avec soin, combien a-t-on trouvé de secrets pour la perfection des Arts? Et combien en trouvera-t-on encore de plus utiles, si l'on s'applique, comme l'on a commencé, à l'étude de la Nature, non pour chicaner dans une Ecole, mais pour découvrir quelque chose d'utile, soit pour conserver la santé des hommes, ou pour soulager les Artisans dans leurs travaux.*

*Je sai que l'on me dira, que les Artisans ne sont ni Philosophes, ni Géometres, & que cependant ils font fort bien leur de-*

voir. Cela est vrai; mais ce sont les Philosophes & les Géometres, qui ont établi par leur Science, les principes des Arts, & qui ont trouvé les règles que ces Artisans suivent aveuglément, sans en savoir souvent le fondement. Aussi ils ne travaillent qu'au hazard, & ils se trompent la plupart du tems. Faut-il, me dira quelqu'un, être Physicien & grand Mathématicien, pour tailler des verres, pour faire des Lunettes? Je répons, que si les Géometres & les Philosophes ne s'étoïent mêlez de cet Art, nous n'aurions point aujourd'hui ces beaux Télescopes, ces Microscopes qui sont d'un si grand usage. Avant Monsieur Descartes & plusieurs autres Savans, les Ouvriers ne travailloient qu'au hazard; mais ces grands hommes ayant employé la connoissance qu'ils avoient de la Physique pour expliquer les réfractions de la lumiere dans le verre; & ayant appliqué les plus sublimes spéculations de la Géometrie, & de l'Analyse, pour connoitre la figure que doivent avoir ces verres, selon que l'on veut qu'ils augmentent, ou qu'ils ramassent les especes des objets que l'on voit au travers, cet Art s'est perfectionné, & se perfectionnera encore, parce que plusieurs habiles

*les gens ne le trouvent pas indigne de leurs méditations.*

*L'invention des Horloges est merveilleuse: les Ouvriers qui y travaillent, sont adroits; mais enfin ces Machines étoient très-imparfaites, avant que Monsieur Huigens se fût appliqué à les mettre dans leur derniere perfection. Ceux qui ont lu son Livre* de la Pendule, *y ont pu connoitre combien la Science de la Physique & des Mathématiques peut contribuer à la perfection des Arts; car enfin on voit bien que c'est à ces Sciences, que nous devons l'invention des Pendules. Ceux qui ne sont point Géometres, font de bonnes Pendules; mais c'est en suivant les règles que cet Auteur leur a données. Nous devons raisonner de la même maniere de tous les autres Arts. Sans doute que si les Savans s'y appliquoient, & s'ils recherchoient avec étude les moyens d'exécuter ce que se proposent de faire les Artisans, les Sciences produiroient de très grands fruits; ce que ceux qui s'appliquent à la Physique & aux Mathématiques, doivent envisager comme leur principale fin. Ces études peuvent assurément servir à faire l'esprit, à le rendre juste, & l'étendre; mais en travaillant à retirer*

*rer cet avantage de ces exercices, il faudroit tâcher de recueillir des connoissances que l'on acquiert, les moyens de soulager les hommes dans leurs travaux, de fournir à leurs besoins ce qui leur manque, & de remedier à leurs maux. Je vois aujourd'hui, que c'est la fin que plusieurs grands hommes se proposent glorieusement dans leurs études: le Public en doit attendre de grands secours.*

*Quoique les Méchaniques renferment, comme nous avont dit, tout ce qui regarde les Arts; cependant selon la force de ce mot, il semble que ces Sciences ne regardent que les Machines. Il est vrai que c'est particulierement dans la composition des Machines, que cette Science se fait remarquer, & c'est là où les Physiciens & les Mathématiciens font paroître combien les Arts ont besoin de leur secours. L'Architecture par exemple, ne peut pas se passer du* Compas, *de la* Règle, *de* l'Equerre, *du* Perpendicule *ou* Plomb, *du* Niveau, *qui sont des instrumens dont la Géometrie enseigne la composition exacte.*

*Si les Architectes savoient l'usage du Compas de proportion, ils trouveroient précisément les divisions, soit des Lignes, soit*

*ſoit des Cercles qu'ils ſont obligez de diviſer, pour ainſi dire, en tâtonnant, n'ayant pas la connoiſſance de cet Inſtrument. S'ils avoient quelque connoiſſance de la nature des Lignes courbes, ou s'ils avoient des Machines pour décrire ces Lignes, ils couperoient leurs pierres avec plus d'art. Dans les voûtes de nos Egliſes on y remarque pluſieurs Lignes courbes outre les Circulaires, que les Artiſans ne peuvent former exactement ſans la conduite d'un bon Géometre. Ces Lignes courbes ſe rencontrent dans les Cadrans, & en mille autres Ouvrages. Il ſeroit bien important qu'on eût rendu facile aux Artiſans l'uſage des Machines que l'on a trouvées pour les tracer.*

*Le nombre des differens Arts qui nous ſont connus, étant preſque infini, la Science des Méchaniques qui les comprend tous, eſt infinie. Il y a auſſi une infinité de ſortes de Machines. Je ne prétens pas faire ici un Traité de toutes les Méchaniques, je donne des bornes fort étroites à mon Ouvrage; & je ne prétens parler ici que des Machines dont on ſe ſert pour faire qu'une petite force ſoit en équilibre avec une plus grande, & lui*

*lui puisse résister, soit que l'on se serve de corps durs ou solides, soit que l'on employe les liqueurs.*



LA

# LA VIE

## DU R. P. LAMY,

*Tirée des Mémoires pour ſervir à l'Hiſtoire des Hommes Illuſtres dans la République des Lettres, Tome VI.*

BERNARD LAMY nâquit au *Mans* l'an 1640, apparemment dans le mois de Juin, puiſqu'il fut baptiſé le 29. *Alain Lamy* Seigneur de *la Fontaine*, ſon pere, quoiqu'aſſez mal à ſon aiſe, lui donna d'abord des Maitres particuliers ſous leſquels il ne profita pas beaucoup. L'obligation qu'on lui impoſoit d'apprendre par cœur les Règles de la Syntaxe le dégoûtoit de l'étude; les premiers élémens de l'Hiſtoire Romaine & de la Géographie qu'un de ces Maitres lui enſeigna lui plurent davantage, & diſſiperent le dégoût qu'il avoit pris pour la Langue Latine.

Lorſqu'il fut un peu avancé, on l'envoya au College du *Mans* étudier ſous les Prêtres de l'Oratoire, & il y fit de grands progrès dans les Humanitez & dans la Piété. Le genre de vie de ſes nouveaux Maitres lui plut autant que leurs leçons, & il réſolut de l'embraſſer. Il vint pour cela à *Paris* en 1658, & entra à l'Inſtitution.

Aggregé à la Congrégation, il s'appliqua avec ardeur à en remplir tous les devoirs, & à ſe perfectionner l'eſprit par l'étude & l'application, & le cœur par la pratique des vertus Chrétiennes.

Il avoit une grande diſpoſition pour les Sciences, & il les a toutes embraſſées. „ Il a „ ſu, dit M. *du Pin*, accorder les amuſe- „ mens des Belles-Lettres, & les fleurs de „ la Rhétorique & de la Poëſie, avec l'appli- „ cation à l'étude des Langues; les médita- „ tions profondes des Mathématiques, avec „ les épines de la Critique; la Philoſophie „ Payenne, avec la Morale Chrétienne; & les „ Arts liberaux, avec l'étude de l'Ecriture „ Sainte, des Rabbins, & de la Théologie.

Après avoir fait ſa Philoſophie à *Saumur* ſous le P. *de la Fontenelle*, il alla en 1661 à *Vendôme* profeſſer les Humanitez. Il fut tiré de ce lieu en 1664, & on l'envoya à *Julli* continuer le même emploi.

Il reçut l'Ordre de Prêtriſe en 1667, & fut enſuite chargé pendant deux ans de l'éducation de la jeuneſſe au College du *Mans*, d'où il retourna à *Saumur* pour y étudier en Théologie. Le P. *le Porc* & le P. *Martin* y furent ſes Maitres dans cette Science. Son cours achevé, il enſeigna la Philoſophie dans la même Ville, & enſuite dans celle d'Angers.

Son attachement à la nouvelle Philoſophie déplut à quelques perſonnes qui vivoient encore ſous le joug d'Ariſtote, & on lui procura un ordre de la Cour qui l'obligea de ſortir d'*Angers*. On l'envoya donc en 1676 à *Grenoble*, où le Cardinal *le Camus* ayant eu occaſion de le connoitre, conçut beaucoup d'eſtime pour lui, voulut l'avoir auprès de ſa perſonne, & en retira des ſervices conſiderables pour le gouvernement de ſon Dioceſe.

Après

Après avoir pendant plusieurs années contribué à l'instruction & à l'édification de ce Diocese, il alla demeurer à *Rouen*, où il est mort le 29 Janvier 1715, âgé de 75 ans. Il avoit toujours joui d'une parfaite santé, malgré ses travaux & ses fatigues; mais un chagrin également vif & méritoire causa la maladie dont il mourut. Un jeune homme que la lecture de ses Livres avoit arraché à l'Hérésie, s'étoit mis sous sa direction, & avoit en suivant ses avis déja fait des progrès surprenans dans la Piété & dans les Sciences. Il esperoit des talens & des dispositions de ce prosélyte les plus grandes choses, lorsqu'il apprit que l'infidele s'étoit replongé dans ses premieres erreurs. Cette nouvelle lui causa une tristesse profonde, sa santé en fut violemment dérangée, & un vomissement de sang, qui survint, l'emporta.

Il étoit modeste, aimoit la paix, fuyoit autant qu'il pouvoit les disputes, n'attaquoit jamais, se défendoit avec moderation. Il avoit l'esprit aisé, & l'élocution facile, il écrivoit bien en François & en Latin, & poussoit les conjectures & les raisonnemens jusqu'où ils pouvoient aller. L'Auteur de sa Vie observe une chose qui mérite d'être remarquée, c'est que presque tous ses Ouvrages étoient imparfaits au sortir de ses mains, sa vivacité ou une inconstance naturelle, qui le dégoûtoit d'une trop longue application à la même chose, ne lui permettant pas de les limer; mais lorsqu'il vouloit les faire reparoître, il les revoyoit avec un très grand soin, en retranchoit le superflu, & y faisoit

des additions. C'eſt ce qui fait que les dernieres éditions de ſes Livres ſont beaucoup meilleures que les premieres; tout y eſt mieux digeré, mieux prouvé, & en meilleur ordre.

Au reſte, il n'étoit pas de ces Savans en qui la Science étouffe la Pieté; il joignoit à une profonde érudition les vertus d'un Miniſtre du Seigneur; & ſa charité, ſon humilité, ſon eſprit de pauvreté, ſes mortifications ont toujours été un ſujet d'édification pour ceux avec qui il a vêcu.

*Catalogue de ſes Ouvrages.*

1. *La Rhétorique ou l'Art de parler. Paris* 1675. *in* 12. 2e. *édition. Paris* 1676. *in* 12. 3e. *édition, revue & augmentée. Paris* 1688. *in* 12. 4e. *édit. aug. Paris* 1701. *in* 12. It. *Paris* 1715. *in* 12. Cet Ouvrage, quoiqu'aſſez imparfait dans la premiere édition, fit beaucoup d'honneur à l'Auteur. Le P. *Malebranche*, qui n'étoit nullement louangeur, en fut toute ſa vie le panégyriſte. Il augmenta ſans doute ſes éloges à meſure que le P. *Lamy* le retoucha; ce qu'il a fait à chaque édition. Lorſqu'il donna même la quatrieme, il avertit qu'il la donnoit moins comme une nouvelle édition, que comme un Ouvrage tout nouveau. „ J'ai, dit-il dans ſa Préface, „ refondu l'ancien, je l'ai retouché par-tout, „ & augmenté de nouvelles réflexions, d'ex„ emples, &c. Quelque réputation qu'ait eu cette Rhétorique, elle n'a pu avoit l'approbation de M. *Gibert*, qui dans ſes Jugemens des Savans la critique preſque dans toutes ſes parties. „ Elle a, dit-il, deux
„ Par-

„ Parties, l'une en quatre Livres, qui regar-
„ de l'*Art de parler, ou la Grammaire*; l'autre
„ en un ſeul Livre aſſez court, qui regarde
„ *l'Art de perſuader ou la Rhétorique.* Dans la
„ premiere l'Auteur traite beaucoup de cho-
„ ſes étrangeres au ſujet même qu'il s'y pro-
„ poſe; dans la ſeconde il ne traite pas les
„ points principaux qu'il a en vue. De-là il
„ réſulte un Ouvrage, qui, à parler juſte,
„ n'eſt ni une Rhétorique ni une Grammai-
„ re, & qui néanmoins porte le nom de tous
„ les deux.

2. *Nouvelles Réflexions ſur l'Art Poëtique. Paris* 1678. *in* 12. Perſonne ne s'étoit encore aviſé de traiter cette matiere de la maniere dont le P. *Lamy* s'y eſt pris; car en expliquant quelles ſont les cauſes du plaiſir que donne la Poëſie, & quels ſont les fondemens de toutes les règles de cet Art, il fait connoitre en même tems le danger qu'il y a dans la lecture des Poëtes. M. *du Pin* aſſure que ſes réflexions ſont très judicieuſes ; cependant l'Auteur de la Vie du P. *Lamy* avoue que l'Ouvrage eſt ſuperficiel, & que les matieres n'y ſont point aſſez approfondies.

3. *Traité de Méchanique, de l'Equilibre des Solides & des Liqueurs. Paris* 1679. *in* 12. It. *nouvelle édition augmentée d'une nouvelle maniere de démontrer les principaux Théoremes de ces Sciences. Paris* 1687. *in* 12. Cet Ouvrage & les ſuivans mirent le P. *Lamy* en grande réputation parmi les Mathématiciens. Il n'y a rien cependant de nouveau ni de particulier à l'Auteur, que la méthode & la clarté.

4. *Traité de la Grandeur en général*, *qui com-*

*prend l'Arithmétique , l'Algebre & l'Analyse. Paris* 1680. *in* 12. It. ſous ce titre: *Elémens des Mathématiques, ou Traité de la Grandeur en général*, 2e. *édition augmentée. Paris* 1691. *in* 12. 3e. *édit. aug. Paris* 1704. *in* 12. 4e. *édit. Amſterdam* 1710. *in* 12. It. *Paris* 1715. *in* 12. Cette quatrieme édition a été faite ſur la troiſieme de *Paris*. Ce qu'il y a de ſingulier par rapport à cet Ouvrage, c'eſt que le P. *Lamy* l'a composé en faiſant à pied le voyage de *Grenoble* à *Paris*. Il l'a augmenté & corrigé, ſuivant ſa coutume, à chaque nouvelle édition. Il a trouvé le ſecret, par l'ordre & la netteté qui y regne, de faire d'une Science auſſi abſtraite que l'Algebre, une Science aiſée, dont les principes ſont ſimples, & les termes clairs.

5. *Entretiens ſur les Sciences, dans leſquels on apprend comme on ſe doit ſervir des Sciences pour ſe faire l'eſprit juſte & le cœur droit; avec la méthode d'étudier. Lyon* 1684. *in* 12. It. *Bruxelles* 1684. 3e. *édit. aug. d'un tiers. Lyon* 1694. *in* 12. 4e. *corrigée & aug. Lyon* 1706. *in* 12. Les ſept Entretiens qui compoſent ce volume renferment d'excellentes leçons, & des réflexions judicieuſes. ,, Elles ſont quelquefois ,, aſſez ſuperficielles, ſelon M. *Bayle*; mais ,, c'eſt, dit-il, une marque du jugement de ,, l'Auteur, car il ne faut pas qu'un Livre ,, qui doit ſervir à tous ceux qui étudient, ,, ſoit rempli de profondeurs & d'abſtractions. ,, Ce qu'il y a de louable, c'eſt qu'il ne perd ,, point de vue la fin principale de nos actions, qui eſt de rapporter tout à Dieu, ,, & que ſon deſſein eſt de former des Savans

„ qui ayent de la pieté, & qui ne ſe propo-
„ ſent dans leurs études que la gloire de
„ Dieu, & l'utilité de l'Egliſe.

6. *Elémens de Géometrie. Paris* 1685. *in* 8. 2e. *édition, revue & augmentée. Paris* 1695. *in* 12. 3e. *édition.* 4e. *édition, revue & augmentée. Paris* 1710. *in* 12. Les dernieres éditions ſont fort differentes de la premiere.

7. *Nouvelle maniere de démontrer les principaux Theoremes des Elémens des Méchaniques. Paris* 1687. *in* 12. It. jointe à l'édition nouvelle qui s'eſt faite cette année (1689) à *Paris* de ſon Traité de Méchanique. Ce petit Ouvrage eſt une Lettre adreſſée à M. *Dieulamant* Ingénieur de *Grenoble*, qui a donné lieu à un petit differend entre le P. *Lamy* & M. de *Beauval.* Celui-ci avoit dit dans l'*Hiſtoire des Ouvrages des Savans*, que cette Lettre rouloit ſur les mêmes principes que le Projet d'une nouvelle Méchanique, que M. *Varignon* avoit donné auparavant au public, & qu'il y avoit apparence que le P. *Lamy* devoit à M. *Varignon* la découverte de ces nouveaux principes. Le P. *Lamy* lui fit une réponſe qui a été inſerée dans le *Journal des Savans du* 13 *Septembre* 1688, & où il ſe défend fort & ferme du crime de Plagiariſme. M. de *Beauval* témoigna dans l'*Hiſtoire des Ouvrages des Savans* du mois de *Decembre* 1688, n'être pas tout à fait content de ſa réponſe, proteſtant cependant qu'il n'avoit jamais eu intention de traiter le P. *Lamy* de Plagiaire. La diſpute n'a pas été plus loin.

8. *Apparatus ad Biblia Sacra per Tabulas diſpoſitus, in quibus quæ ad illa intelligenda in genere*

*nere necessaria sunt oculis subjiciuntur ac dilucide explicantur. Gratianopoli* 1687. *in fol.* Cet Ouvrage consiste en vingt Tables, où le P. *Lamy* a renfermé tout qu'il a jugé nécessaire pour bien entendre l'Ecriture. Il les a dressées pour l'instruction des Seminaristes de *Grenoble*; mais M. l'Evêque de *Châlons* voulant rendre plus commun un Livre si utile, engagea M. *François Boyer* Chanoine de *Montbrison*, & non pas le P. *Lamy*, comme le dit M. *du Pin*, à le traduire en François. Il parut en cette Langue sous le titre d'*Introduction à la lecture de l'Ecriture Sainte. Lyon* 1689. *in* 12. & cette traduction a été depuis insérée dans le Dictionnaire de la Bible de M. *Simon. Lyon* 1703. *in fol.*

9. *Démonstration de la vérité & de la sainteté de la Morale Chrétienne, premier & deuxieme Entretien. Paris* 1688, *in* 12. 2. *tom. pp.* 211. & 224. Le Pere *Lamy* s'étoit proposé de donner en forme d'Entretiens un corps entier de Morale, dont toutes les parties fussent rangées dans un ordre naturel, & les preuves tirées des sentimens que chacun trouve dans son cœur, & de ce qu'il experimente. Pour exécuter ce dessein, il devoit encore donner trois autres Entretiens. Mais ce qu'il n'a point fait alors, il l'a fait dix-huit ans après, en donnant une nouvelle édition des deux premiers Entretiens entierement refondus, & devenus comme un Ouvrage nouveau. Cette nouvelle édition a paru sous ce titre: *Démonstration ou preuves évidentes de la vérité & de la sainteté de la Morale Chrétienne. Ouvrage qui comprend en cinq Entretiens tou-*

te

*te la Morale. Roüen in* 12. premier Entretien 1705. *pp.* 273. 2e. Entretien 1706. *pp.* 370. 3e. Entretien 1707. *pp.* 308. 4e. Entretien 1709. *pp.* 344. 5e. Entretien 1711. Cet Ouvrage eſt trop diffus, il eſt chargé de beaucoup d'inutilitez, & la force des preuves y eſt diminuée par l'abondance des paroles. Le P. *Lamy* a reconnu lui-même ce défaut, & il travailloit à rendre ſon Livre plus nerveux & plus court, lorſqu'il fut attaqué de la maladie dont il eſt mort.

10. *Harmonia ſive Concordia quatuor Evangeliſtarum, in quâ vera ſeries actuum & ſermonum Domini Noſtri Jeſu Chriſti, hoc eſt vera vitæ ejus hiſtoria, reſtituitur, adjecta ſuis locis novi ordinis ratione. Paris* 1689. *in* 12. Le P. *Lamy* a ſoutenu dans cet Ouvrage trois ſentimens qui ont été pour lui la ſource d'une longue diſpute. 1°. Que S. *Jean Baptiſte* avoit été empriſonné deux fois, une à *Jeruſalem* par ordre du grand Sanhedrim, & l'autre en Galilée par le commandement d'*Herode*. 2°. Que *Jeſus-Chriſt* ne mangea pas l'Agneau Paſchal dans la derniere Cène, & qu'il fut crucifié le jour même que les Juifs le mangeoient. 3°. Que *Marie Madelaine*, *Marie* ſœur de *Lazare*, & la Femme Pécheresſe, étoient la même perſonne. Son Livre n'eut pas plutôt été publié, qu'il ſe vit bien-tôt attaqué de toutes parts. Le premier qui lui fit quelques difficultez fut M. *Bulteau* Docteur de Sorbonne, un de ſes Approbateurs. Le P. *Lamy* y ſatisfit par la Lettre ſuivante.

11. *Lettre du P. Lamy au R. P. F. P. D. L'O.* (Fourré Prêtre de l'Oratoire) *dans laquelle*

*quelle il éclaircit quelques points de la nouvelle Harmonie des Evangiles. Argumens pour les deux prisons de S. Jean. Argumens qui prouvent que Jesus-Christ dans la derniere Cène, dans laquelle il institua le Sacrement de l'Eucharistie, n'a pas mangé l'Agneau Paschal. De la Magdelaine. Paris* 1690. *in* 12. 2^e^. *édition. Paris* 1699. *in* 12.

12. *Traité Historique de l'ancienne Pâque des Juifs, où l'on examine à fond la question celebre, si J. C. fit cette Pâque la veille de sa mort, & ce que l'on en a cru. Avec de nouvelles preuves des deux prisons de S. Jean-Baptiste. Paris* 1692. *in* 12. Le P. *Lamy* se voyant attaqué de tous côtez sur ses sentimens, résolut, pour répondre à toutes les difficultez qu'on lui avoit faites, de traiter ces matieres d'une maniere plus étendue qu'il n'avoit fait jusques-là, & publia pour cet effet cet Ouvrage qui a eu plusieurs suites relatives aux differens Livres publiez contre lui.

13. *Suite* (premiere) *du Traité historique de l'ancienne Pâque des Juifs. Réflexions sur le nouveau systême du R. P. Hardouin Jésuite touchant la derniere Pâque de J. C. Paris* 1693. *in* 12. Le P. *Lamy* entreprend ici de combattre le sentiment que le P. *Hardouin* avoit soutenu dans un Ouvrage *de supremo Christi Domini Paschate. Paris* 1693. *in* 4°. où il avoit prétendu que les Juifs avoient immolé l'Agneau Paschal le quatorzieme jour de la Lune, seulement jusqu'à la Captivité de *Babylone*; mais que s'étant multipliez extrêmement depuis, ils ne purent plus l'immoler tous le même soir, & qu'ainsi plusieurs ne s'acquittoient de

cet-

cette cérémonie que le lendemain. Peu de tems après que les Réflexions du P. *Lamy* eurent paru, on répandit un Ecrit sur le même sujet sans nom d'Auteur, ni d'Imprimeur, divisé en deux Parties, dont la premiere est intitulée: *Extrait du Traité du P. Hardouin sur la derniere Pâque de Notre Seigneur*; la seconde est une *Lettre sur les Réflexions du P. Lamy*. Ce n'est qu'une répetition que le P. *Hardouin* a faite en François de ce qu'il avoit dit auparavant en Latin. Le P. *Lamy* répondit en peu de mots à ce qu'il y avoit de nouveau, dans une Lettre inserée dans le *Journal des Savans du* 7 *Decembre* 1693.

14. *Suite* (deuxieme) *du Traité historique de l'ancienne Pâque des Juifs. Réflexions sur quelques Dissertations de l'Auteur de l'Analyse des Evangiles, & sur un Livre intitulé: Apologie de M. Arnaud & du P. Bouhours. Paris* 1694. *in* 12. Cette Suite est contre deux personnes, le P. *Mauduit* Prêtre de l'Oratoire, qui a inseré dans son *Analyse de l'Evangile* deux Dissertations, où il attaque ce que le P. *Lamy* avoit tâché d'établir sur la Pâque des Juifs; & l'Auteur de l'Apologie de M. *Arnaud* & du P. *Bouhours*, sur les difficultez duquel il dit cependant peu de choses, parce qu'elles ne renfermoient rien de nouveau.

15. *Suite* (troisieme) *du Traité historique de l'ancienne Pâque des Juifs. Réponse à la Lettre de M. de Tillemont sur la derniere Pâque de Notre Seigneur. Paris* 1694. *in* 12. M. *de Tillemont* avoit d'abord inseré dans le premier Tome de ses Mémoires deux notes, où il combattoit le sentiment du P. *Lamy* sur la derniere-

niere Pâque de J. C. & ſur les deux empriſonnemens de S. *Jean-Baptiſte*, & qu'il lui avoit communiquées auparavant. Le P. *Lamy* avoit tâché de répondre à ſes difficultez dans ſon Traité de la Pâque; mais M. de *Tillemont* ne ſe rendant point à ſes raiſons, ajouta à la fin du ſecond Tome de ſes Mémoires une longue Lettre où il combat fortement le P. *Lamy* ſur ce qui regarde la Pâque de J. C. Cette Suite eſt une réplique à cette Lettre.

16. *Suite* ( quatrieme ) *du Traité hiſtorique de la Pâque des Juifs. Réflexions ſur le ſyſtême de Louis de Leon touchant la derniere Pâque de J. C. nouvellement propoſé par le R. P. Daniel avec les preuves des deux priſons de S. Jean-Baptiſte miſes en ordre géometrique. Paris* 1695. *in* 12. *Louis de Leon* Eſpagnol, Hermite de S. Auguſtin, publia en 1590 à *Salamanque*, où il étoit Profeſſeur en Théologie, un Ouvrage *in* 4°. intitulé: *De utriuſque Agni, typici ac veri, immolationis legitimo tempore*, où il prétend prouver que J. C. fit la Pâque légale au commencement du quatorzieme jour de la Lune, ou à la fin du treizieme. Les preuves qu'il apporte pour montrer qu'il ne fit pas la Pâque à la fin du quatorzieme lui ſont communes avec le P. *Lamy*. Mais ce qu'il prétend, que le tems ordonné par la Loi pour immoler la Pâque étoit le commencement du quatorze ou le ſoir du treize, lui eſt particulier. Le P. *Daniel* a cru ce ſyſtême ſi propre à ſauver toutes les difficultez que l'on peut avoir ſur cette matiere, qu'il a jugé à propos de donner une traduction Françoiſe de l'Ouvrage Latin, & d'y ajouter ſes propres

Ré-

Réflexions. Le P. *Lamy* n'y a pas cependant trouvé des raiſons aſſez fortes pour s'y rendre, puiſqu'il s'eſt propoſé de les réfuter dans cette quatrieme Suite.

17. *Réponſe à une Lettre de M. Piénud*, inſerée dans le Journal des Savans du 21 Mars 1695. M. *Piénud*, Profeſſeur d'Humanitez au College d'Harcourt, a été le premier qui ait combattu les opinions du P. *Lamy* par des Livres imprimez. Car il publia en 1690 une *Diſſertation ſur la priſon de S. Jean-Baptiſte, & ſur la derniere Pâque de J. C. Paris in* 12. Après avoir gardé longtems le ſilence, il le rompit en faiſant inſerer dans le Journal des Savans du 24 Janvier 1695 une Lettre où il lui porte de nouveaux coups ; mais à laquelle le P. *Lamy* oppoſa cete réponſe.

18 *Suite* (cinquieme) *du Traité hiſtorique de la Pâque des Juifs. Réflexions ſur la Lettre d'un Docteur de Sorbonne à un Docteur de la même Maiſon, & ſur l'Hiſtoire Evangélique du R. P. Pezron. Paris* 1696. *in* 12. Le P. *Lamy* défend ici ſon ſyſtême contre une Lettre de M. *Witaſſe*, & contre le P. *Pezron*, qui dans ſon *Hiſtoire Evangélique* a ſuivi un ſyſtême à peu près ſemblable à celui du P. *Hardouin*. La diſpute n'alla pas plus loin avec le P. *Pezron*; mais M. *Witaſſe* n'en demeura pas là. Il répondit aux Réflexions du P. *Lamy* par une Lettre inſerée dans les 34e. & 35e. Journaux des Savans de l'an 1696.

19. *Lettre pour ſervir de réponſe à un Mémoire* (de M. Witaſſe) *inſeré dans le Journal des Savans*. Cette Lettre, qui ſe trouve auſſi dans le même Journal du 10 & du 17 Decem-

cembre 1696, n'eſt pas demeurée ſans replique; M. *Witaſſe* y en a oppoſée une qui ſe trouve dans le huitieme Journal de l'année 1697.

20. *Replique à la Lettre de M. Witaſſe*, inſerée dans le Journal des Savans du 20 Mai 1697. C'eſt la derniere piece de la diſpute que le P. *Lamy* a eue avec ce ſavant Docteur.

21. *Suite* (ſixieme) *du Traité hiſtorique de la Pâque des Juifs. Lettres au R. P. D. G. B. Bénédictin de la Congrégation de S. Maur, au ſujet de ſes Réflexions ſur le ſyſtême du P. Lamy. Paris* 1698. *in* 12. Ces deux Lettres, qui avoient paru auparavant dans le Journal des Savans du 9e. & 16e. Decembre 1697, ſont contre un Ouvrage du P. *Guillaume Beſſin* publié à *Rouen* en 1697.

22. *Apparatus Biblicus, ſive manuductio ad Sacram ſcripturam tum clarius, tum facilius intelligendam. Nova editio, aucta & locupletata omnibus quæ in Apparatu Biblico deſiderari poſſunt. Lugduni* 1696. *in* 8°. It. *Jenæ* 1709. *in* 12 It. *Amſtelodami* 1710. *in* 12. Cet Ouvrage ne parut d'abord qu'en Tables. Mais les differentes éditions qu'on en a faites ayant fait connoitre au P. *Lamy* que ſon Ouvrage étoit de quelque utilité, il l'a revu, & lui a donné une autre forme. Les mêmes matieres ſont traitées avec bien plus d'étendue dans ce nouvel Ouvrage, & l'Auteur y a ajouté pluſieurs choſes dont il n'avoit rien dit dans le précédent. Il y a eu deux traductions Françoiſes de ce Livre La premiere ſous ce titre: *Apparat de la Bible, ou Introduction à la lectu-*

*lecture de l'Ecriture Sainte, traduite du Latin du P. Lamy. Paris* 1697. *in* 12. Cette traduction est de l'Abbé de *Bellegarde*, qui par-là s'est attiré des plaintes de la part du P. *Lamy*, & du Libraire qui a fait les deux premieres éditions Françoises de l'Introduction. Le premier a prétendu qu'étant à la porte de *Paris*, M. de *Bellegarde* ne devoit pas travailler sur son Ouvrage sans lui en faire honnêteté: il s'est plaint outre cela que le Traducteur a travaillé avec un peu trop de négligence & de précipitation. Le Libraire de son côté a soutenu que c'est un vol qu'on lui a fait; qu'il n'y a que les additions du P. *Lamy*, qui ayent été traduites par l'Abbé, & que le reste étoit mot à mot la même version, dont ce Libraire avoit donné deux éditions au Public; en sorte que M. de *Bellegarde* ayant déja trouvé les deux tiers du Livre traduits, est devenu Auteur à bon marché. La deuxieme traduction est intitulée: *Introduction à l'Ecriture Sainte, où l'on traite de tout ce qui concerne les Juifs, &c. Lyon* 1699. *in* 4°. It. *nouvelle édit. revue & aug. Lyon* 1709. *in* 4°. It. *Lion* 12. Le P. *Lamy* n'a reconnu que cette traduction pour la véritable traduction de son Ouvrage, parce que M. *Boyer* Chanoine de *Montbrison* qui en est l'Auteur, la lui ayant communiquée avant que de la donner à l'Imprimeur, & l'en ayant laissé le maitre, il en a usé avec la liberté qu'on lui a donnée; il a changé ce qu'il a jugé à propos, a retranché tout ce qui lui paroissoit superflu dans le Latin, & a ajouté ce qui y manquoit, & ce que la méditation & la lecture lui avoient fait

fait découvrir de nouveau. L'Auteur travailloit sur la fin de sa vie à une nouvelle édition Latine du même Ouvrage, qu'il avoit depuis fort augmenté.

23. *Commentarius in Harmoniam sive Concordiam quatuor Evangelistarum, cum Apparatu Chronologico & Geographico. Paris* 1699. *in* 4°. 2 *vol.*

24. *Défense de l'ancien sentiment de l'Eglise Latine touchant l'Office de Sainte Madelaine, ou suite de la Dissertation Latine sur le même sujet, imprimée dans le Commentaire sur l'Evangile. Rouen* 1699. *in* 12. Le P. *Lamy* a cru devoir ajouter cette défense à ce qu'il avoit déja dit dans le 1. Tome de son Commentaire sur l'Harmonie Evangélique pour l'unité des Maries, afin de répondre à un Ouvrage intitulé: *Dissertation sur Sainte Marie Madelaine, pour prouver que Marie Madelaine, Marie sœur de Marthe, & la Femme Pécheresse, sont trois femmes differentes. Par le Sieur Anquetin Curé des Lions. Rouen* 1699. *in* 12. M. *Anquetin* a opposé à cette défense des *Lettres écrites sous le nom d'un Ecclésiastique de Rouen*, & imprimées à *Rouen* en 1699. *in* 12. Tous ces Ecrits n'ont point fait changer de sentiment au P. *Lamy*, quoïqu'il n'ait pas jugé à propos de repliquer davantage.

25. *Méthode de lire l'Ecriture en une année. Paris* 1700. *in* 8°. Cette méthode est tirée de l'Apparat de la Bible.

26. *Traité de Perspective, où sont contenus les fondemens de la Peinture. Paris* 1701. *in* 8°. *pp.* 227. Ce Traité est court & clair. L'Auteur l'avoit commencé il y avoit plus de trente ans,

ans, & il ne l'a repris que pour travailler avec plus de ſuccès à ſon Ouvrage ſur le Temple de Salomon.

27. *De Tabernaculo Fœderis, de Sancta Civitate Jeruſalem, & de Templo, libri ſeptem. Paris* 1720. *in fol.* Le Pere *Lamy* a travaillé pendant trente ans à cet Ouvrage. Il en a publié un projet en 1697, eſperant pouvoir le publier alors; cependant il n'a été donné au public que quelques années après ſa mort. Il y a de grandes recherches, & les figures dont il eſt rempli ſont fort bien gravées.

Le Pere *Lamy* a laiſſé outre cela deux Ouvrages imparfaits. Le premier eſt une *Hiſtoire* Latine *de la Théologie Scholaſtique*. Il y recherche la naiſſance des diverſes opinions de l'Ecole. Il vouloit dreſſer & y inſerer un Catalogue chronologique des Livres de Théologie composez par les Scholaſtiques; mais ſes autres travaux l'ont empêché de s'appliquer à celui-là. Le ſecond eſt un Traité *De Jeſu Chriſto Homine-Deo*.

Voyez ſa Vie à la tête de ſon Livre *de Tabernaculo Fœderis*; & *Du Pin Bibl. des Aut. Eccléſiaſt.*

# TABLE.

## PREMIER TRAITÉ.

### DE L'EQUILIBRE DES SOLIDES.



PROP.

DES MACHINES QUI SE RAPPORTENT AU LEVIER.



DU LEVIER DE LA SECONDE ESPECE, ET DES MACHINES QUI S'Y RAPPORTENT.

---

## *SECOND TRAITÉ.*

## DE L'EQUILIBRE DES LIQUEURS.

---

## FAUTES A CORRIGER.

Page 34. au Titre de la Propositiou XIII. au-lieu de *Trouver le centre d'un solide*, lisez, *Trouver le centre de pesanteur d'un solide.*

Page 141. au Titre de la Prop. XI. au-lieu de *Théoréme* IX. lisez, *Probléme* III.

Page 143. au Titre de la Prop. XII. au-lieu de *Probléme* III. lisez, *Probléme* IV.

Page 145. au Titre de la Prop. XIII. au-lieu de *Probléme* IV. lisez, *Probléme* V.

Page 147. au Titre de la Prop. XIV. au-lieu de *Probléme* V. lisez, *Probléme* VI.

# DE L'EQUILIBRE DES SOLIDES.

## *DEFINITIONS.*

### Definition Premiere.

PESANTEUR ou Poids, eſt une force qui pouſſe de haut en bas.

### Definition II.

PUISSANCE eſt tout ce qui peut mouvoir: ainſi la peſanteur ou le poids eſt une Puiſſance.

### Definition III.

Deux corps ſont dits être en équilibre, lorſque leurs puiſſances ſont égales.

### Definition IV.

Centre de peſanteur eſt un point, autour duquel toutes les parties d'un corps ſont en équilibre: ou ce qui eſt la même choſe, ont une égale puiſſance.

### Definition V.

Ligne de direction eſt la ligne ſelon laquelle un corps fait effort pour ſe mouvoir.

## DEMANDES OU SUPPOSITIONS.

### Demande Premiere.

On ſuppoſe que les choſes peſantes tendent au centre de la Terre par des lignes droites, perpendiculaires à la ſurface de la Terre, & paralleles entre elles.

Cette ſuppoſition n'eſt pas vraye étant examinée avec rigueur; car ces lignes, par lesquelles les corps deſcendent, ne peuvent pas être paralleles entre elles, puiſqu'elles ſe rencontrent dans un même point, qui eſt le centre de la Terre: néanmoins nous pouvons les ſuppoſer paralleles, ſans aucune erreur ſenſible; car les corps que nous comparons enſemble, ſont ſi proches les uns des autres, & le concours des perpendiculaires de leur chûte, ſe fait ſi loin de nous, qu'à notre égard on peut dire qu'elles ne ſe rencontrent pas, & qu'ainſi elles ſont paralleles.

### Demande II.

La raiſon démontre que la ſurface de la Terre eſt convexe ou courbe, quoique les ſens la faſſent juger plate. Mais puiſque les corps durs que nous conſiderons ſont proches les uns des autres, comme il a déja été dit, & qu'ils n'occupent qu'une petite partie de cette ſurface; il n'y a point de danger de la ſuppoſer plane ou plate.

De-

## DEMANDE III.

Les corps les plus pesans, lorsqu'ils ne sont point retenus, s'approchent plus près de la terre que ceux qui ont moins de pesanteur.

## DEMANDE IV.

Un corps pesant ne pese pas davantage sensiblement proche de la terre, que lorsqu'il en est un peu plus éloigné : il ne pese pas davantage, par exemple, à un pied, qu'à 10 ou 20 pieds.

## DEMANDE V.

Une puissance qui peut lever 100 livres, fait le même effet qu'un poids de 100 livres: si, par exemple, il y a un poids de 100 livres dans chaque bassin d'une balance ; & qu'ôtant un de ces poids, un homme qui peut lever 100 livres, applique cette puissance au bassin dont il a ôté le poids, il retiendra la balance en équilibre ; ainsi la puissance de cet homme fera le même effet qu'un poids de 100 livres.

## DEMANDE VI.

L'expérience fait connoitre que les parties des corps durs ou solides, sont en repos, & qu'elles sont unies les unes avec les autres.

DEMANDE VII.

Les parties d'un corps dur déchargent leur pesanteur sur ce qui les retient. Si je retiens un bâton par le bout, ma main supporte tout le poids de ce bâton.

DEMANDE VIII.

On peut considerer plusieurs corps unis par une verge ou levier, ou des cordes que l'on conçoit roides, comme un seul & même corps. Car cette verge les unit ensemble, & par conséquent en fait un seul corps.

DEMANDE IX.

Par une verge ou levier, nous entendons une ligne sans largeur, droite, roide, & qui n'a aucune pesanteur sensible. On suppose aussi que le centre de pesanteur est un point indivisible.

DEMANDE X.

Nous ne considerons point dans l'Equilibre des Solides, la résistance au mouvement qui vient du froissement de deux corps raboteux. Nous supposons tous les corps entierement durs & polis.

AVERTISSEMENT.

L'on n'a pas droit de rejetter ces suppositions,

tions, dont plusieurs sont impossibles, puisqu'il n'est pas nécessaire qu'elles soient possibles, afin que les Machines dont nous parlerons, fassent leur effet. Nous ne les faisons que pour déterminer la quantité de la force de ces Machines, qui vient précisément de leur composition, en la même maniere que les Géometres supposent des lignes sans largeur, & des surfaces sans profondeur; ce qui ne peut pas être.

### DEMANDE XI.

Deux poids égaux, qui sont attachez aux deux extrémités d'une verge qui est suspendue par le milieu, sont en équilibre.

Il est impossible de concevoir que la chose puisse arriver d'une autre maniere; car puisqu'il n'y a aucune difference entre ces deux poids que l'on suppose égaux, & dans le même éloignement du point fixe de la verge, l'un n'ayant aucun avantage par-dessus l'autre, il ne le peut pas faire monter: ainsi il faut qu'ils demeurent tous deux en équilibre.

## PROPOSITION I.

### THEOREME I.

*Lorsque le centre de pesanteur d'un corps dur est suspendu ou arrêté, toutes ses autres parties sont en repos.*

Que l'on suspende une Sphere par le centre de sa pesanteur, ou que ce centre soit

appuyé ſur un point fixe, il eſt certain que les autres parties de cette Sphere ſeront en repos; car, par la quatrieme Définition, elles ſeront en équilibre: ainſi ayant une puiſſance égale pour deſcendre vers la terre, l'une ne peut faire monter l'autre, & par conſéquent elles demeurent en repos; ce qu'il falloit démontrer.

## COROLLAIRE I.

Le centre de peſanteur tend au centre de la terre par une ligne perpendiculaire, par la premiere Demande, qui eſt, ſelon la cinquiéme Définition, *la ligne de direction*; ainſi quand il ſe rencontre quelque obſtacle qui l'empêche de ſe mouvoir par cette ligne, c'eſt-à-dire que depuis ce centre juſques à la terre il y a un corps ſolide, il eſt en repos, & par conſéquent toutes les autres parties du corps dont il eſt centre, y ſont auſſi. C'eſt pour cette raiſon qu'une meule de Moulin ayant été placée ſur la pointe d'une aiguille, de maniere que toutes les pentes qui ſe trouvent de côté & d'autre de cette ligne, ſont en équilibre, elle demeure comme ſuſpendue en l'air, car le centre de la peſanteur ne peut deſcendre, ſon chemin vers la terre étant fermé par la rencontre de l'aiguille. Cette remarque fait auſſi connoitre pourquoi les corps qui n'ont pas une large baze ſont renverſez facilement, ce qui arrive de ce que le moindre branle fait que leur centre de peſanteur porte en l'air; ainſi il n'y a rien qui l'empêche de tomber. La Nature a tellement

ment diſpoſé le corps des Animaux, que la ligne de direction de la peſanteur de leur corps paſſe par leurs pieds, ou entre leurs pieds, de ſorte qu'ils ne peuvent tomber quand ils ſont dans une poſture naturelle.

## Corollaire II.

Lorſque le centre de peſanteur d'un ſolide eſt appuyé en ſorte qu'il puiſſe tourner ſans changer de lieu, il ne faut qu'une très petite force pour faire tourner tout ce ſolide; car ſes parties qui ſont autour de ſon centre de peſanteur étant en équilibre & également peſantes, celles dont on augmentera tant ſoit peu la force en les pouſſant, peſeront néceſſairement plus que les autres, ainſi elles les feront monter. On fait tourner, par exemple, une roue ſans aucune peine, quelque peſante qu'elle ſoit, ſi ſon eſſieu eſt appuyé ſur deux pivots. Lors auſſi qu'elle eſt une fois en mouvement, elle ne peut être arrêtée que par une grande force. C'eſt pourquoi par le moyen d'une ſemblable roue qui a beaucoup de peſanteur, on leve de peſans fardeaux ſans peine, puiſqu'on la remue facilement, & qu'elle peut par la force de ſon mouvement ſurmonter la réſiſtance d'un fardeau très lourd. Mais il lui faut donner ſon mouvement avant qu'elle commence d'enlever le fardeau. On s'en ſert pour tirer de l'eau d'un puits. La corde eſt toujours plus longue que le puits n'eſt profond; ainſi on peut faire faire pluſieurs tours à la roue, avant que le ſeau qui eſt au bout de la corde ré-

résiste. Cependant la roue acquiert de la force pour enlever ce seau.

## PROPOSITION II.

### THEOREME II.

*Les parties d'un corps dur déchargent toute leur pesanteur sur ce qui porte le centre de la pesanteur de tout le corps.*

Par la Proposition précédente, les parties d'un corps dur sont en repos, lorsque le centre de pesanteur est en repos: ce centre les retient donc. Or par la septieme Demande, les parties d'un corps dur déchargent leur pesanteur sur ce qui les retient, ainsi ce qui arrête ce centre porte la pesanteur de tout le corps.

### COROLLAIRE.

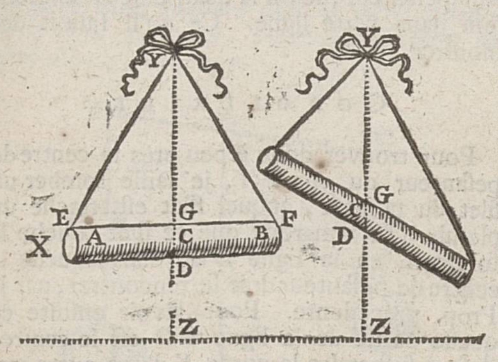
Le secret des Méchaniques est par conséquent de placer tellement le fardeau que l'on veut remuer, qu'on ne supporte qu'en partie ou point du tout le centre de sa pesanteur. Les Machines dont on se sert pour enlever des fardeaux, ne sont utiles que pour cette raison. Par leur moyen, pendant qu'on enleve ces fardeaux, on ne supporte qu'une partie du centre de leur pesanteur, comme nous le ferons voir dans la suite de ce Traité.

PRO-

# PROPOSITION III.

## THEOREME III.

*Le centre de pesanteur se place dans une ligne qui tombe perpendiculairement du point où il est suspendu sur la surface de la terre.*




Soit le solide *X* suspendu au point immobile *Y*: la ligne *YZ* est une perpendiculaire menée de *Y* sur *Z* surface de la terre. *YE* & *YF* sont deux cordes. Je dis que le centre de pesanteur de *X* se placera dans cette perpendiculaire *YZ*. Les parties du solide *X* sont *A* & *B*. Si ces parties étoient séparées l'une de l'autre, sans doute chacune tomberoit dans la ligne *YZ* vers le point *D*, où elles seroient plus proches de la terre, puisque cette ligne est une perpendiculaire sur la ter-

terre. Donc quelque ſituation que l'on donne au Cylindre *X*, ſes deux parties *A* & *B* retomberont vers *D* autant qu'elles le pourront. Si l'une étoit plus forte que l'autre, elle s'approcheroit davantage de *D*, par la troiſieme Demande. Donc ſi elles demeurent en repos, il faut qu'elles ayent des puiſſances égales; ainſi étant en équilibre de part & d'autre de la ligne *DG*, le centre de leur peſanteur, ſelon la quatrieme Definition, ſera dans cette ligne. Ce qu'il falloit démontrer.

## COROLLAIRE.

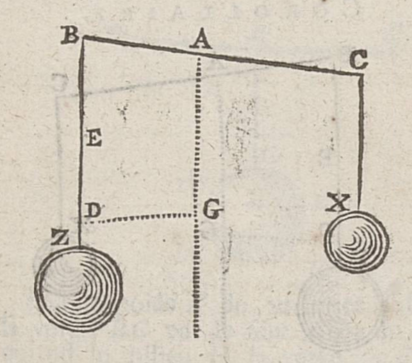
Pour trouver donc à peu près le centre de peſanteur du corps *X*, je laiſſe tomber un filet du point *Y*, auquel filet eſt attaché un plomb. Je remarque que ce filet touche le ſolide *X* en la ligne *DG*, dans laquelle le centre de peſanteur doit ſe rencontrer, par la Prop. précédente. Pour ſavoir enſuite en quelle partie de la ligne *GD* eſt le centre, il faut ſuſpendre le corps *X* d'une autre maniere, & marquer par quel point de la ligne *DG* paſſe la perpendiculaire *YZ*; ſi c'eſt par le point *C*, ce point ſera le centre de peſanteur, puiſque ce point doit ſe rencontrer dans ces deux lignes *DG* & *YZ*.

PRO-

# PROPOSITION IV.

## THEOREME IV.

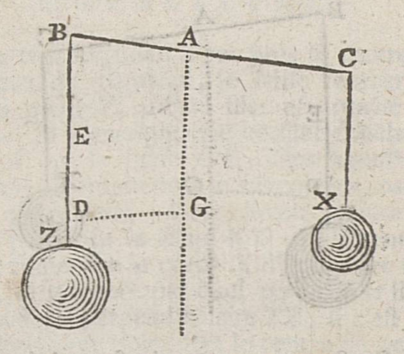
*Lorſque deux poids ſuſpendus de part & d'autres à une verge, ſont en équilibre, ils y demeurent quelque ſituation qu'on leur donne, pourvu qu'ils ſoient toujours dans la même diſtance de la ligne qui tombe perpendiculairement du point d'arrêt ſur la terre.*




*B C* eſt une verge qui eſt arrêtée par le point *A*. Les poids *Z* & *X* qui y ſont ſuſpendus, ſont en équilibre. Il faut donc, par la Prop. quatrieme, que le centre de peſanteur commun à la verge *B C* & à ces deux poids, ſoit dans la perpendiculaire *A G*, qui eſt par conſéquent la ligne de direction. Je dis que quelque ſituation qu'on donne à ces poids,

ils demeureront en équilibre, pourvu qu'ils ſoient toujours à la même diſtance de *AG*. Par exemple, qu'on change la ſituation de *Z*, qu'on le mette ou au point *D*, ou au point *E*, toujours dans la ligne *ED* parallele à *AG*, l'on n'ôtera point l'équilibre, car par la Demande quatrieme, *Z* ne peſe pas plus au point *D* qu'au point *E*, ni plus au point *E* qu'au point *D*; ainſi ce changement ne changeant point ſa puiſſance, s'il étoit auparavant en équilibre avec *X*, il y demeurera encore après.

## COROLLAIRE.



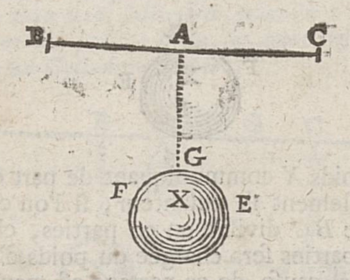

C'eſt pourquoi on doit meſurer la diſtance qui eſt entre un poids ſuſpendu à une verge, & le point d'arrêt par lequel cette verge eſt arrêtée, par une ligne perpendiculaire tirée de ce poids ſur la ligne *AG*. Pendant que le poids *Z* ſera dans la ligne *ED* parallele à la ligne *AG*, ſa diſtance du point d'arrêt doit

être

être toujours considerée comme la même, quoiqu'étant, par exemple, au point *D*, il en soit bien plus éloigné qu'étant au point *E*; puisque sa puissance est la même en quelque part qu'il se trouve de la ligne *E D*.

## LEMME I.

*Un corps solide étant suspendu par un filet du milieu d'un levier, ou d'une verge, il partage également sa pesanteur aux deux parties de cette verge.*

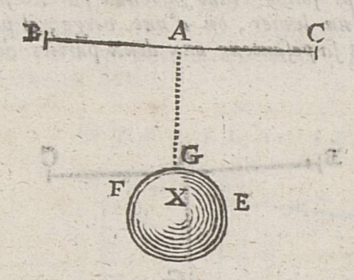



Soit le poids *X* de 30 livres suspendu à la verge *B C* par le filet *A G*, du point *A* qui est le milieu de la verge : je dis que *X* communiquera 15 de ces 30 livres à la partie *B A*, & les 15 autres livres à l'autre moitié *A C*; car ce solide *X* se disposera de telle sorte que ses deux parties *E* & *F* seront également pesantes, puisque le centre de pesanteur se trouve au milieu d'elle dans la ligne perpendiculaire *A G*, par la Prop. 3. ci-dessus. Donc on ne peut pas concevoir qu'il

ſe puiſſe faire que ce partage ne ſe faſſe pas de la maniere que nous le diſons.

LEMME II.

*Lorſqu'un poids eſt ſuſpendu au milieu d'une verge ou levier, il partage également ſa peſanteur à chacune des parties de cette verge.*




Le poids *X* communiquant de part & d'autre également ſa peſanteur, ſi l'on conçoit la verge *BC* diviſée en 30 parties, chacune de ces parties ſera chargée du poids d'une livre. La cauſe de ce partage eſt manifeſte : Nous ſuppoſons que la verge *BC* eſt droite, dure & inflexible, ainſi ſes parties ne peuvent deſcendre les unes ſans les autres ; & puis qu'elles ſont également tirées, & que le poids, par la premiere Définition, eſt une force qui pouſſe de haut en-bas, l'on ne peut pas conteſter qu'elles n'ayent un même poids ou une même peſanteur.

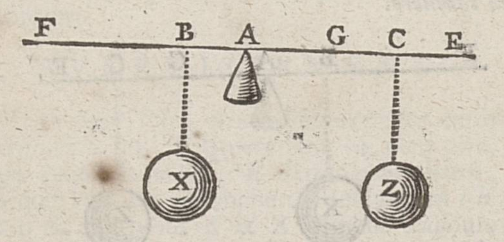
## Lemme III.

*La verge* BC *peut donc être considerée comme un Cylindre régulier.* *

Je puis considerer la verge *B C* comme un Cylindre régulier de 30 livres, puisque les parties égales de cette verge sont également pesantes.

## Lemme IV.

*Deux leviers ou deux verges au milieu desquelles il y a deux poids suspendus, étant l'une à l'autre comme ces poids, si on les joint ensemble, elles font un Cylindre régulier.*




Soient *FG* & *GE* deux verges, au milieu de chacune desquelles sont suspendus les poids *X* & *Z*. Elles sont l'une à l'autre comme ces poids. *FG* est trois fois plus longue que *GE*, comme *X* est trois fois plus pesant que *Z*. Par le Lemme précédent, chacune de ces verges est un Cylindre régulier; donc étant jointes ensemble, elles composeront un Cylin-

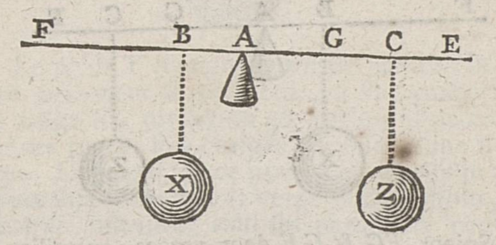
* *Figure précédente.*

lindre régulier, c'eſt-à-dire tel que ſes parties égales en longueur ſont auſſi égales en peſanteur, la partie *FG* qui eſt trois fois plus longue que la partie *GE*, eſt auſſi trois fois plus peſante.

## PROPOSITION V.

### THEOREME V.

*Deux poids étant ſuſpendus à un levier, ou à une verge qui eſt arrêtée par un de ſes points, ſi ces poids ſont entre eux réciproquement comme leur diſtance du point d'arrêt, ils demeureront en équilibre.*




La verge *BC* eſt arrêtée par le point *A*; les poids *X* & *Z* qui ſont attachez à cette verge aux points *B* & *C*, ſont entre eux réciproquement comme leur diſtance du point d'arrêt qui eſt *A*: c'eſt-à-dire que *X* eſt à *Z* comme la diſtance *AC* eſt à la diſtance *AB*. Il faut démontrer que *X* & *Z* doivent demeurer en équilibre.

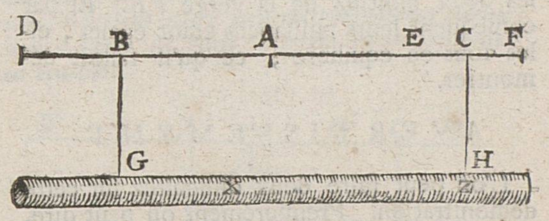
Je divise la verge *BC* au point *G*, de telle sorte que *BG* est à *GC*, comme *AC* est à *AB*; partant *AB* sera égal à *GC*, & *BG* sera égal à *AC*, puisque ce sont les parties proportionnelles d'un même tout. Ajoutant à la partie *BG* une grandeur qui lui soit égale, savoir *FB*, & à la partie *GC* une grandeur qui lui soit égale, savoir *CE*, les verges *FG* & *GE* seront entre elles comme les poids *X* & *Z*. Ainsi, par le quatrieme Lemme, la ligne *FE* qu'elles composent est un Cylindre régulier. Par l'hypothese, *BA* est égal à *CE*, & *FB* est égal à *AC*; donc *FA* & *AE* sont les deux moitiez de la verge *FE*. Et par conséquent leurs puissances étant égales, elles sont en équilibre ; ce qu'il falloit démontrer.

## AVERTISSEMENT.

L'on peut faire deux difficultez sur cette démonstration. Premierement on peut dire, que quand la verge *FE* seroit plus courte, & que l'on en retrancheroit les parties *FB* & *CE*, les poids *X* & *Z* seroient toujours en équilibre, comme l'expérience le fait connoitre. En second lieu, que si cette démonstration étoit véritable, le poids *X* communiqueroit une partie de sa pesanteur audelà du point d'arrêt qui est *A*, ce que tout le monde n'accordera pas.

Je réponds, que la verge à laquelle les poids *X* & *Z* sont attachez, étant considerée comme une ligne mathématique, soit que l'on l'allonge vers *E* & vers *F*, ou que l'on

l'on ne l'allonge pas, cela n'ôte point l'équilibre, puiſque de part & d'autre de *A* il y a toujours des poids égaux ; mais cet allongement n'eſt pas cependant inutile, puiſqu'il ſert à faire concevoir la démonſtration propoſée, dont la fin eſt de prouver que de part & d'autre de *A* il y a une peſanteur égale. Pour la ſeconde difficulté, touchant ce que l'on a dit que le poids *X* communique de ſa peſanteur par-delà *A* juſqu'à *G* : outre que cela a été démontré, l'on le fera voir par les expériences ſuivantes, qui diſſiperont l'une & l'autre difficulté.




Soit *DF* une verge ſuſpendue par *A* qui en eſt le milieu: *X* & *Z* ſont deux Cylindres ſuſpendus à cette verge par les verges *BG* & *CH* qui ſont de fer, & qui retiennent ces Cylindres dans cette ſituation, dans laquelle ils ſont paralleles à la verge *DF*.

Ces Cylindres ont été ſuſpendus au hazard; le Cylindre *X* n'eſt point ſuſpendu par ſon centre de peſanteur: la diſtance de *B* à *A* n'eſt point à celle de *C* à *A* réciproquement comme le poids de *Z* eſt à celui de *X*; cependant l'expérience & la raiſon ne permettent pas de douter que les poids *X* & *Z* ne demeu-

meurent en équilibre : car selon la huitieme Demande, on peut considerer ces Cylindres & cette verge comme un seul corps qui est régulier ; ainsi il n'y a pas de doute qu'étant arrêté par le point *A* qui est le milieu de ce corps, il ne doive demeurer en repos. Or on ne peut rendre aucune autre raison de cet équilibre, que la communication qui se fait de la pesanteur de *X* non-seulement à la partie *D A* de la verge *D F*, mais à une partie de *A F*, qui est l'autre moitié de la verge *D F*.

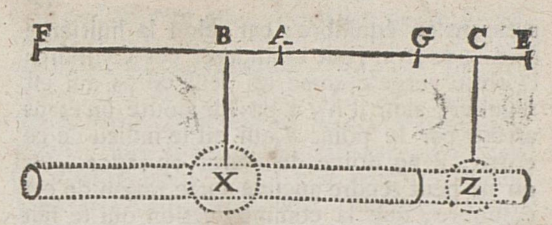
Si vous changez les verges *B G* & *C H* qui sont de fer, en des cordes, alors cet équilibre ne subsistera plus : le Cylindre *X* se disposera de telle sorte que son centre de pesanteur se placera dans la ligne *B G* prolongée, partant il communiquera moins de pesanteur à la partie de la verge *D F* qui est par-delà *A* : ainsi les pesanteurs de *D A* & de *A F* n'étant plus égales, *D A* fera lever *A F*, comme l'expérience le fait voir.

Dans cette derniere expérience vous voyez clairement que quoique l'on retranchât les parties *D B* & *F C* de la verge à laquelle les poids sont attachez, cela n'empêcheroit pas que les puissances qui sont à côté de *A* ne fussent égales, puisque cette verge n'a aucune pesanteur.

Pour ne laisser aucun sujet de douter de la verité de notre démonstration, considerons encore cette expérience.

* Soit *F E* une verge à laquelle sont attachez les deux globes *X* & *Z*. Le milieu de cette verge est *A*. La distance de *B A* est à *C A* ré-

* *Figure suivante.*

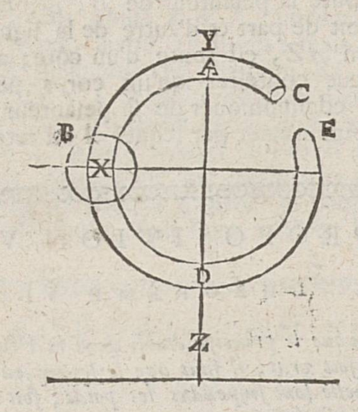



réciproquement comme *Z* eſt à *X*. Ainſi, comme l'expérience le fait voir, ces deux poids ſont en équilibre; la verité du fait eſt reconnue de tout le monde, l'on ne diſpute que ſur la maniere de démontrer cette vérité. Dans cette verge *FE* la partie *FB* a été faite égale à *BG*, & *CE* à *GC*; & *A* qui eſt le milieu de la ligne, eſt auſſi le point d'arrêt.

Soient changez ces deux globes *X* & *Z* dans un Cylindre régulier, qui ſoit fait auſſi long que la verge *FE*.

Ce Cylindre communique ſa peſanteur aux parties de la verge *FE* auxquelles il répond. Je ne crois pas qu'on ait de la difficulté à le concevoir. Or la partie de ce Cylindre qui eſt composé de *X*, répond à la partie *FG* de la verge *FE*, & l'autre partie *GE* répond à la partie du Cylindre qui eſt composé de *Z*; car ce Cylindre étant régulier, puiſque *X* eſt à *Z* comme *BG* ou *FG* eſt à *GC* ou *GE*: la longueur de la partie du Cylindre faite de *X*, ſera à la longueur de celle faite de *Z*, comme *FG* eſt à *GE*. Or les globes *X* & *Z* tirent cette verge, & font les mêmes effets ſur elle que le Cylindre; par con-

conſéquent le globe *X* communique ſa peſanteur à *FG*, & le globe ou poids *Z* communique la ſienne à *G*. Ainſi de part & d'autre du point d'arrêt *A*, il y a des puiſſances égales. J'ajouterai encore l'expérience ſuivante.




L'Anneau *C*, *A*, *B*, *D*, *E*, qui eſt coupé comme la figure le repréſente, eſt ſuſpendu par ſa partie *A* au point *Y* immobile. *YZ* eſt une perpendiculaire ſur la terre. Cet Anneau ſe diſpoſe de telle maniere, qu'il y en a une partie de l'autre côté de la ligne *AZ* qui demeure en équilibre avec ce qui eſt de l'autre côté; par conſéquent il faut que la partie *DE* de cet Anneau ne communique pas ſeulement ſa peſanteur à la partie *AB*, mais encore à la partie *AC*; autrement *AB* & *AC* n'étant pas en équilibre, cet Anneau pren-

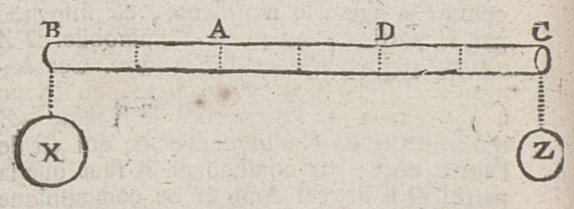
prendroit une autre ſituation : ce qui eſt contre l'expérience.

Mais ſi on ramaſſe toute la partie *B*, *D*, *E*, dans le globe *X*; quoique *B* ſoit également tiré par ce globe *X*, & par la partie *B*, *D*, *E*, il eſt pourtant conſtant que *B* & *C* ne demeureront plus en équilibre, parce qu'alors toute la peſanteur de *B*, *D*, *E*, qui ſe trouvoit de part & d'autre de la ligne de direction *AZ*, eſt toute d'un côté; ainſi l'on ne peut conteſter qu'un corps peſant ne puiſſe communiquer de ſa peſanteur au-delà du point d'arrêt par lequel il eſt retenu.

## PROPOSITION VI.

### THEOREME VI.

*Afin que le principe établi dans la Prop. précédente ſoit vrai, il faut que le levier ou la verge à laquelle ſont ſuſpendus les poids, ſoit ſans peſanteur ſenſible.*




Soit le Cylindre *BC* de 6 livres : *A* eſt le point par lequel il eſt ſuſpendu : *X* & *Z* ſont deux poids. *BA* eſt à *AC* comme *Z* eſt à *X*,

*X*, cependant l'expérience fait connoitre qu'ils ne se tiendront pas en équilibre. *X* est de 16 livres, & *Z* de 8 livres. *X* communique à *BD* la moitié de ses 16 livres, & *B* porte l'autre moitié. *Z* communique à *DC* quatre de ses 8 livres, & *C* porte le reste. Il y a donc de part & d'autre de *A* quant à la pesanteur des poids *X* & *Z*, un égal nombre de livres, savoir 12 livres; mais considerant la pesanteur du Cylindre *BC*, vous voyez qu'il y a deux livres plus d'un côté que d'autre, savoir du côté de *Z*, puisque la partie *AC* pese 4 livres, & que *BA* n'en pese que deux; donc les puissances n'étant pas égales de part & d'autre, la partie *AC* qui est plus tirée, doit faire monter l'autre.

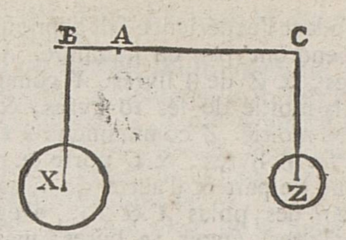
## PROPOSITION VII.

### THEOREME VII.

*Si deux poids suspendus aux extrémitez d'une verge sont en équilibre, leurs distances du point d'arrêt seront réciproquement entre elles comme ces poids.*

* Les poids *X* & *Z* attachez aux extrémitez de la verge *BC*, sont en équilibre. Si la distance *AC* n'est pas à la distance *BA* réciproquement comme *Z* est à *X*, c'est parce qu'elle est ou trop grande ou trop petite. Qu'on retranche donc du poids ou qu'on lui ajoute, de sorte que ces deux poids soient ré-

* *Figure suivante.*




réciproquement comme leurs diſtances du point d'arrêt. Alors, par la cinquieme Prop. ils feront encore en équilibre à la préſente addition ou à ce retranchement ; ce qui eſt impoſſible. Donc ſi *X* & *Z* ſont en équilibre, il faut que leurs diſtances du point d'arrêt ſoient entre elles réciproquement comme ils ſont entre eux.

## COROLLAIRE I.

Donc ſi les poids ſont égaux, les diſtances du point d'arrêt ſeront égales ; & ſi ces diſtances ſont égales, ces poids ſeront égaux.

## COROLLAIRE II.

Si deux poids ne ſont pas l'un à l'autre réciproquement comme leurs diſtances du point d'arrêt, ils ne demeureront pas en équilibre.

## COROLLAIRE III.

Lorſque deux poids inégaux ſont en équilibre, le plus petit eſt plus éloigné du point d'arrêt.

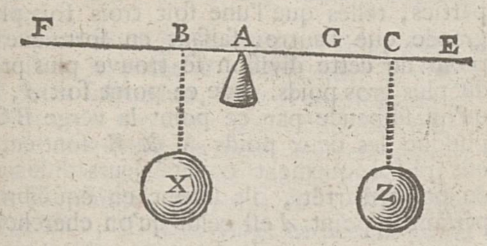
## Corollaire IV.

Un petit poids peut tenir en équilibre un grand poids, & même le faire monter; car si le petit poids est suspendu à une partie qui est d'autant plus éloignée du point d'arrêt qu'il est petit, il tiendra l'autre en équilibre; & si on le recule encore un peu plus, l'équilibre sera ôté, & il fera monter l'autre.

## PROPOSITION VIII.

### Probleme I.

*Deux poids étant donnez, dont l'un est suspendu à une verge; suspendre le second de sorte que tous deux soient en équilibre.*




La verge est $FE$, les poids sont $X$ de 30 livres, & de $Z$ de 10 livres. Le poids $X$ est suspendu au point $B$. Je cherche dans $AE$ un point qui soit trois fois plus éloigné de $A$ que ne l'est pas le point $B$. Ce point

eſt *C*, auquel je ſuſpends le poids *Z*; ainſi ces deux poids *X* & *Z* ſeront réciproquement entre eux comme leurs diſtances du point d'arrêt, & par conſéquent ils ſeront en équilibre par la cinquieme Propoſition.

## PROPOSITION IX.

### PROBLEME II.

*Deux poids dont on connoit la peſanteur, ayant été attachez aux extrémitez d'une verge, trouver le point de cette verge par lequel étant ſuſpendue ces poids demeurent en équilibre *.*

Les poids donnez ſont *X* & *Z*, le premier eſt de 30 livres, le ſecond de 10, la verge eſt *BC*. Il faut couper cette verge en deux parties, telles que l'une ſoit trois fois plus grande que l'autre, faiſant en ſorte que le point de cette diviſion ſe trouve plus près du plus gros poids. Que ce point ſoit *A*, & qu'on ſuſpende par ce point la verge *BC*; puiſque les deux poids *X* & *Z* ſont entre eux réciproquement comme leurs diſtances du point d'arrêt, ils ſeront en équilibre; partant le point *A* eſt celui qu'on cherchoit.

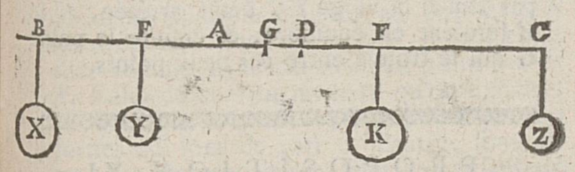
PRO-

* *Voyez la Figure de la page 24.*

## PROPOSITION X.

### PROBLEME III.

*Plusieurs poids d'une pesanteur connue étant attachez à une verge, trouver un point dans cette verge par lequel étant suspendue ces poids demeurent en équilibre.*




Soit la verge *B C* à laquelle sont attachez les poids *X*, *Y*, *K*, *Z*, d'une pesanteur connue.

Premierement je cherche par le Problême précédent le point *A*, par lequel la verge *B C* étant suspendue, *X* & *Z* seroient en équilibre, s'il n'y avoit point d'autre poids.

2. Je cherche de la même maniere dans la verge *E F* le point *D*, par lequel la verge *E F* étant suspendue, les poids *K* & *Y* seroient en équilibre, si cette verge ne portoit point d'autre poids.

Par la deuxieme Prop. les poids *X* & *Z* déchargent leur pesanteur sur *A*, & les poids *Y* & *K* déchargent la leur sur *D*. Ainsi considerant la pesanteur de ces poids comme ramassée & attachée aux points *A* & *D*, il faut

faut chercher par le Problême précédent, un point par lequel la verge *AD* étant suspendue, les poids attachez à *A* & à *D* demeurent en équilibre, que je suppose ici être *G*, par lequel la verge *BC* étant suspendue, les quatre poids *X*, *Y*, *K*, *Z*, seront en équilibre.

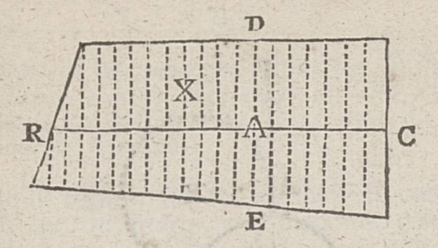
On peut trouver le point *G* d'une autre maniere, en cherchant premierement le point par lequel la verge *BE* étant arrêtée, *X* & *Y* seroient en équilibre: comme aussi celui par lequel la verge *FC* étant arrêtée, *K* & *Z* seroient en équilibre, & ensuite le point *G* qui se trouve entre ces deux points.

## PROPOSITION XI.

### THEOREME VIII.

*Le centre de pesanteur d'un solide est dedans ou dehors ce solide dans un point duquel ses parties sont éloignées réciproquement selon leur pesanteur.*

Soit le solide *X*, je dis que le centre de ce solide est dans un point dont ses parties sont éloignées réciproquement selon leur pesanteur. Ayant arrêté ce solide par le point *A*, si les pesanteurs des parties *AR* & *AC* qui sont de part & d'autre, sont entre elles comme leurs distances du point *A*, elles seront en équilibre par la cinquieme Prop. selon laquelle ayant arrêté ce même solide d'une

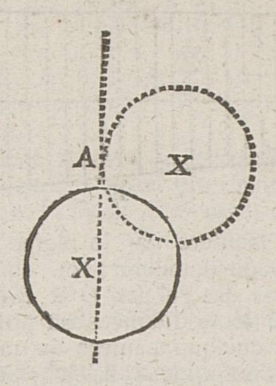



d'une autre maniere par le même point *A*, ce même ſolide demeurera en équilibre, ſi les peſanteurs des parties *D* & *E* ſont entre elles comme leurs diſtances du point d'arrêt *A*. Enfin de quelque maniere qu'on ſuſpende ce ſolide par le point *A*, ſi les peſanteurs des parties qui ſont de part & d'autre, ſont entre elles réciproquement ſelon leur peſanteur, elles demeureront en équilibre; partant le point *A* ſera le centre de peſanteur, puiſque par la quatrieme Définition le centre de peſanteur eſt un point autour duquel toutes les parties d'un corps ſont en équilibre.

## AVERTISSEMENT.

Nous avons dit que le centre de peſanteur ſe trouve dehors ou dedans un ſolide; car par exemple, dans un Anneau * comme eſt *X*, il ne peut être que dans le milieu. Si on le ſuſpend par le point *A*, pourvu que ſon centre ſoit dans la ligne de direction, il demeurera bien en équilibre, ſes parties qui ſont

* *Figure ſuivante.*




ſont de côté & d'autre du point d'arrêt étant égales : mais on peut pas dire pour cela que *A* ſoit centre de peſanteur ; car étant ſuſpendu par le même point *A* d'une autre maniere telle que la figure le repréſente, il ne demeureroit pas en équilibre.

## Corollaire.

Dans une Sphere, dans les Polygones réguliers & dans les Parallelogrames, dans le Cylindre, le Cube, le centre de peſanteur eſt le même que celui de leur figure, puiſque toutes les parties également diſtantes de ce centre de leur figure, ſont entre elles comme leurs diſtances, & les égalant en peſanteur, ſont également diſtantes.

## LEMME V.

*Ayant partagé toute une ſurface par des lignes paralleles, le centre de peſanteur de cette ſurface ſe trouve dans une ligne qui coupe toutes ſes paralleles par la moitié.*

Je ne regarde pas ici les ſurfaces comme font les Géometres, qui ſuppoſent qu'elles n'ont aucune qualité ſenſible, & que par conſéquent elles ſont ſans peſanteur. Je les ſuppoſe peſantes. Or il eſt certain que le centre de leur peſanteur doit ſe trouver dans cette ligne qui coupe par la moitié toutes les paralleles, puiſque de part & d'autre il y a des grandeurs égales en leur diſtance & en leur peſanteur.

## PROPOSITION XII.

## PROBLEME IV.

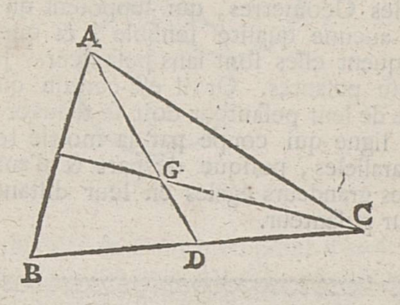
*Trouver le centre de peſanteur d'une ſurface.*

### MANIERE I.

Il faut trouver deux lignes differentes qui coupent par la moitié des lignes paralleles qui couvrent toute cette ſurface, & le point de ſection de ces deux differentes lignes, ſera le centre de peſanteur ; car puiſqu'il eſt dans ces deux lignes par le Lemme précé-

 dent

dent, il ne peut être que dans ce point qui eſt commun à toutes deux. Mais la difficulté eſt de trouver ces deux lignes, & cela demande une grande connoiſſance de la Géometrie. Ce n'eſt pas ici le lieu de déterminer quel eſt le centre de peſanteur de chaque figure. Je donnerai ſeulement un exemple de cette Maniere que je viens de propoſer.




Pour trouver le centre de peſanteur du triangle *ABC*, je mene du ſommet d'un de ſes angles comme de *A*, une ligne qui diviſe ſa baſe *BC* en deux parties égales. Si on avoit couvert ce triangle de lignes paralleles à la baſe *BC*, elles ſeroient toutes diviſées par la moitié. Donc par le Lemme précédent, le centre de peſanteur de cette figure eſt dans *AD*. Si l'on mene du ſommet d'un autre angle comme de *C*, une ligne qui partage la baſe oppoſée *AB* en deux parties égales, cette ligne coupera auſſi en deux parties toutes les lignes paralleles à la baſe *AB*; partant le centre de peſanteur ſe trouve en cet-

cette ligne, ainſi il faut que le centre de peſanteur ſoit au point *G* où les deux lignes *AD* & *CE* ſe coupent.

## MANIERE II.

* Soit la ſurface *Z* dont il faut trouver le centre de peſanteur, je mene au hazard une ligne droite telle qu'eſt *BC*, que je coupe directement par des lignes paralleles. Je ſuppoſe que connoiſſant la proprieté de cette ſurface, on connoit la longueur de ces lignes, & par conſéquent leur peſanteur; ainſi on les peut conſiderer comme des poids connus attachez à la ligne *BC*. Il faut chercher par le Problême troiſieme un point dans la verge *BC*, par lequel étant ſuſpendue toutes ces lignes ſoient en repos, cette verge étant parallele à l'horizon. Je ſuppoſe que ce point ſoit *A*; donc le centre de peſanteur ſe trouvera dans *ED*, qui coupe perpendiculairement *BC*.

Enſuite je mene une autre ligne au hazard, que je coupe de la même maniere que *BC* par des lignes paralleles, & ayant trouvé une de ces lignes dans laquelle ſe rencontre le centre de peſanteur, le point de ſection de cette ligne avec la ligne *ED*, ſera néceſſairement le centre de peſanteur de cette ſurface.

LEM-

* *Voyez la Figure de la page 29.*

## LEMME VI.

Le centre d'un ſolide régulier ſe trouve dans une ſurface qui coupe par la moitié toutes les ſurfaces paralleles dont on peut concevoir que ce ſolide eſt composé. Cela eſt évident, puiſque de part & d'autre il y a ainſi des peſanteurs égales.

## PROPOSITION XIII.

### PROBLEME V.

*Trouver le centre d'un ſolide.*

Il faut trouver trois differentes ſurfaces qui coupent par la moitié les ſurfaces paralleles dont on peut concevoir que ce ſolide eſt composé. Le point qui ſera commun à ces trois ſurfaces ſera le centre de peſanteur, puiſque par le Lemme précédent il ſe doit trouver dans ces trois ſurfaces.

## AVERTISSEMENT.

Cette recherche du centre de peſanteur eſt plus curieuſe qu'utile. Pour en venir à bout il faut avoir une grande connoiſſance de la plus ſublime Géometrie. C'eſt pourquoi deſirant me rendre intelligible à tout le monde, je ne dois pas m'arrêter plus longtems à cette recherche, outre qu'il y a des Auteurs qui en ont fait des Volumes entiers.

PRO-

## PROPOSITION XIV.

### Probleme VI.

*Enlever un fardeau avec une petite force, par le moyen d'un levier.*

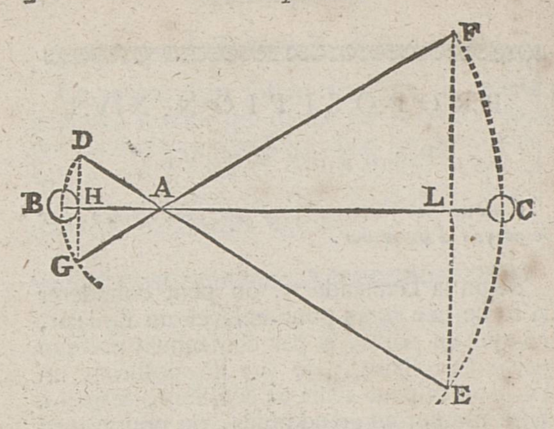
Selon la Demande 5. on peut considerer la force que l'on a pour enlever un fardeau, comme un poids, & par conséquent puisque par le Corollaire 4. de la 7. Proposition, un petit poids peut tenir en équilibre, & même faire monter un grand poids, ou pourra avec la force de la main enlever un fardeau considerable, appliquant la main sur le levier dont on se sert, dans une de ses parties d'autant plus éloignée du point par lequel ce levier est appuyé, que le poids qui est à l'autre extrémité a plus de force pour descendre, que la main n'en a par elle-même pour le faire monter.

## PROPOSITION XV.

### Theoreme IX.

*Ce qu'on gagne en force avec un levier, on le perd en espace de tems & de lieu.*

Soit le levier *B C* dont *A* est le point fixe,




ſi *B* eſt un poids de 100 livres, & que *A C* ſoit cent fois plus grand que *A B*, le poids *B* ſera contrebalancé & enlevé par la force qui pourra lever un peu plus d'une livre; mais afin que cette force faſſe monter *B* juſqu'en *D*, il faut qu'elle faſſe dix fois plus de chemin: l'arc *C E* eſt dix fois plus grand que *B D*, puiſque le rayon *A C* eſt dix fois plus grand que le rayon *A B*, & que les arcs ſont entre eux comme les rayons des cercles dont ils ſont parties; or dans le tems que *B* fera *B D*, l'autre extrémité *C* parcourra *C E* dix fois plus grand que *B D*; ainſi on employe dix fois plus de tems que l'on ne feroit ſi l'on ne ſe ſervoit point de ce levier, & le chemin que l'on fait eſt dix fois plus grand.

AVER-

## AVERTISSEMENT.

Il ne faut point chercher d'autre cauſe de l'équilibre de deux corps d'une peſanteur differente qui ſont ſuſpendus à une verge, que celle que nous en avons propoſée ; car il eſt manifeſte, ſelon que nous l'avons prouvé, que cela arrive parce que la verge eſt pouſſée également des deux côtez de l'appui. Cependant pluſieurs ont aſſigné une autre cauſe de cet équilibre, ſavoir, cette loi de la Nature que nous venons de démontrer dans la Propoſition précédente. Le corps *C*, diſent-ils, doit demeurer en équilibre avec le corps *B*, quoiqu'il ait moins de peſanteur, parce qu'il a plus de mouvement ; car dans le tems que *B* fera ſon mouvement par l'arc *B D*, le corps *C* parcourra l'arc *C E*, ainſi il a d'autant plus de mouvement par deſſus *B*, que *B* a de peſanteur par deſſus *C* ; ce qui étant, ils ont des forces égales, & par conſéquent ils doivent être en équilibre.

Pluſieurs raiſons m'ont empêché d'embraſſer ce ſentiment. Premierement, en conſiderant deux corps en équilibre, & par conſéquent en repos, je ne conçois pas comment un mouvement qu'ils n'ont point, & qu'ils ne peuvent avoir qu'en ſortant de leur repos, peut être la cauſe de ce même repos. Je ſai qu'on me pourra dire que ces corps *B* & *C*, pour demeurer dans l'exemple propoſé, ne peuvent ſe mouvoir que par les arcs *C E* & *B D*, & qu'ainſi la diſpoſition à ce mouvement produit le même effet que ce mouvement mê-

me. A cela je réponds qu'il eſt faux que ces corps tendent à ſe mouvoir par ces arcs, ils ſont pouſſez vers la terre par des lignes droites; & ſi ces corps *B* & *C* étoient ſuſpendus au levier *B C* par des cordes, ils monteroient & deſcendroient par des lignes droites lorſque ce levier tourneroit, comme l'expérience le fait connoitre, ainſi ils ne feroient point leur mouvement par des arcs. On peut dire encore, qu'il n'y a pas plus de mouvement en *C* lorſqu'il parcourt l'arc *C E*, que dans *B*; car ſi, par exemple, vous concevez qu'il y ait 10 degrez de mouvement dans *C*, & un degré dans *B*, ce ſeul degré ſera équivalent aux 10 degrez de *C*, parce qu'il y a 10 fois plus de matiere dans *B* que dans *C* qui eſt 10 fois plus peſant.

Il y a des Machines dans leſquelles cette loi de Nature, que ce que l'on gagne en force, on le perd en tems, eſt gardée; & cependant nous démontrerons géometriquement que la force de ces Machines a une autre cauſe que cette loi; ce n'eſt donc pas une bonne conſéquence qu'elle ſoit la cauſe de la force du levier, de ce qu'elle ſe trouve dans ſes effets. Pour rendre raiſon de l'équilibre d'une Balance, faut-il avoir recours à l'égalité des arcs que décrivent les bouts des bras de cette Balance? N'eſt-il pas plus naturel de dire comme nous avons fait, que la cauſe de cet équilibre eſt que ces bras ſont également pouſſez, & qu'ainſi l'un ne pouvant faire monter l'autre, il faut qu'ils demeurent en équilibre.

Monſieur Deſcartes propoſe le principe ſui-

ſuivant, qu'il prétend être la cauſe de cet équilibre du levier. C'eſt la même choſe, dit-il, de lever un fardeau peſant 100 livres à la hauteur de 10 pieds, que d'en élever un de 10 livres à la hauteur de 100 pieds; par conſéquent la hauteur *FL* étant dix fois plus grande que la hauteur *DH*, on doit faire monter dix fois plus facilement le corps *B*, parce que l'on le fait monter à une hauteur qui eſt dix fois plus petite que n'eſt celle où l'on le feroit monter ſi l'on n'employoit point cette Machine. Il y a ici, ce me ſemble, un paralogiſme, car ce principe ne peut être vrai que lorſque l'on peut lever ſéparément les parties d'un fardeau. Par exemple, il ne faut pas plus de force pour porter 10 pierres ſéparément à un pied de hauteur, que pour porter une de ces pierres à 10 pieds de hauteur; & ſi je puis porter une pierre à ces 10 pieds, je pourrai aſſurément lever toutes ces pierres à la hauteur d'un pied; mais comme il eſt évident, cela ne ſe peut faire ſi je ne les prens les unes après les autres: car quoique je puiſſe lever un fardeau d'une livre à la hauteur de 1000 pieds, je ne puis pas lever un poids de 1000 livres à la hauteur de la millieme partie d'un pied.

PRO-

## PROPOSITION XVI.

### PROBLEME VII.

*Dans peu de tems faire monter un poids fort haut.*

Quelquefois il eſt important de trouver des moyens de gagner du tems; cela ſe fait facilement pourvu qu'on augmente la force à proportion qu'on deſire diminuer l'eſpace du tems & augmenter l'eſpace du lieu.

* Si vous appliquez une force à *B*, qui ſoit au poids *C* comme *CA* eſt à *AB*, c'eſt-à-dire qui ſoit d'autant plus forte que *C*, que *CA* eſt plus long que *AB*, les puiſſances de cette force & de ces poids ſeront en équilibre par la 6 Propoſition. Si l'on augmente celle de la force *B*, dans le tems que *B* deſcendra juſqu'à *G*, le poids *C* montera juſqu'à *F*, & dans ce peu d'eſpace de tems il fera d'autant plus de chemin que *B* qu'il eſt plus foible que cette force, puiſque *B* eſt à *C* comme *AC* eſt à *AB*, & que *FL* eſt à *GH* comme *AC* eſt à *AB*.

## *DES MACHINES QUI SE RAPPORTENT AU LEVIER.*

Entre les Machines qui ſe rapportent au levier, les unes ſont employées pour meſurer la

* *Figure précédente.*

la peſanteur, les autres pour vaincre cette peſanteur en faiſant monter en-haut les choſes peſantes contre l'inclination qu'elles ont à tendre en-bas. Les premieres ſont la Balance & la Romaine : les ſecondes ſont le Levier, le Tour & les Roues à dents ou Tympans.

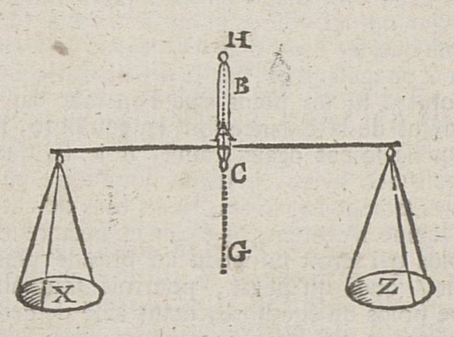
## DE LA BALANCE.

Les deux bras d'une Balance repréſentent un levier qui eſt ſuſpendu par le milieu. On ſuppoſe que ſes deux bras ſont égaux en longueur & en peſanteur, par le 1 Corollaire de la Prop. 7. Si les poids que l'on met dans les baſſins de la Balance ſont en équilibre, il faut qu'ils ſoient égaux; ainſi, ſi je ſai que l'un peſe 100 livres, je ſaurai que l'autre peſe pareillement 100 livres. Si les bras de cette Machine n'étoient pas égaux en peſanteur, le poids qui ſeroit ſuſpendu au bras le plus peſant, quoi qu'inégal, pourroit ſoutenir l'autre poids en équilibre, étant aidé de cette peſanteur qui lui eſt étrangere; & ſi l'un de ſes bras étoit plus grand que l'autre, le plus petit poids qui ſeroit ſuſpendu au plus long bras, pourroit tenir un plus grand poids en équilibre, par le 3 Coroll. de la 7. Prop. Ainſi on ſe tromperoit ſi on penſoit que ces deux poids qui ſont dans les baſſins en équilibre, fuſſent égaux.

Selon que le point d'arrêt ſe trouve au milieu de la verge, ou au-deſſus, ou au-deſſous, trois choſes arrivent qu'il eſt important de bien remarquer.

1. Si

1. Si la verge eſt arrêtée par le milieu, & que les baſſins ſoient ſuſpendus par des cordes, quelque ſituation que l'on donne à la verge, elle y doit demeurer. Car les cordes étant toujours dans la même ſituation, les baſſins ſeront l'un & l'autre dans une diſtance égale du point d'arrêt, ainſi ils doivent demeurer en équilibre & en repos; par conſéquent la verge qui les ſoutient doit demeurer auſſi dans la ſituation où elle ſe trouve pour-lors.




2. Si l'Axe de la Balance ne paſſe pas par *A* milieu de la verge, mais par *B* qui eſt au-deſſus, quelque diſpoſition que l'on donne à la Balance, elle prendra d'elle-même une telle ſituation, que la verge ſera parallele à la terre; car le milieu *A* de cette verge portant toute la peſanteur de la Balance, il en eſt la partie la plus peſante: ainſi ſelon la 3. Demande, ce milieu *A* retombera dans la per-

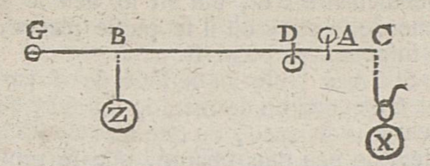
perpendiculaire *B G*, qui eſt le lieu le plus proche de la terre où il ſe puiſſe placer, étant ſuſpendu au point *B*.

3. Si l'Axe paſſe au-deſſous de *A* par le point *C*, quand on donnera le moindre mouvement à la balance, ou que l'un de ſes baſſins ſera un peu plus chargé, elle ſe renverſera; car alors *A* qui eſt le milieu de la verge & qui emporte la peſanteur, n'étant point ſoutenu, & ſe trouvant en l'air, il tombera & ſe placera au-deſſus de *C*; c'eſt pourquoi l'on apperçoit plutôt l'inégalité de deux poids avec des balances où l'axe paſſe de la ſorte ſous le milieu de la verge.

En conſiderant la verge d'une balance, les baſſins & les cordes comme un ſeul corps, l'on ne peut pas dire que le centre de peſanteur d'une balance ſoit au milieu de la verge, car ſi les cordes en étoient roides, en faiſant tourner la balance ſur le point qui eſt le milieu de la verge, les deux baſſins ſe trouveroient entierement d'un ſeul côté, ainſi toute la peſanteur ſeroit de ce côté-là. Le centre de peſanteur ſe doit donc trouver audeſſous du milieu de la verge dans le milieu d'une ligne droite que l'on doit concevoir paſſer par les centres des deux baſſins, ou aſſez proche de ces centres, parce que tout le reſte de la balance a peu de peſanteur.

## DE LA ROMAINE.

La Romaine eſt un levier, comme ſa figure le fait aſſez connoitre. Cette Machine a cet avantage ſur la balance, qu'avec un poids




poids d'une livre on peut mesurer la pesanteur d'un corps fort pesant; car par exemple, quoique le poids *Z* ne soit que d'une livre, il tiendra en équilibre le corps *X* qui est de 20 livres, par la 6. Propos. pourvu que la distance de *AC* soit à la distance *AB* comme 1 est à 20; & s'ils sont en équilibre, c'est une marque que *X* pese 20 livres, selon ce qui a été démontré ci-dessus. Pour faire cette Machine il faut diviser exactement la longueur *AG* en parties égales à *CA*, distance du point d'arrêt *A* au point *C*, auquel on suspend le poids dont on mesure la pesanteur. On peut suspendre une Romaine par deux endroits, de sorte qu'il y peut avoir deux points d'arrêt, par exemple, *A* & *D*. Il est bien évident que si le point *C* est deux fois plus éloigné de *D* que du point *A*, quand cette Romaine sera suspendue par le point *D*, si le poids *Z* est d'une livre, & qu'il soit au point *B* en équilibre avec *X*, ce sera une marque que *X* ne pesera que 10 livres. Car *DC* n'est que la dixieme partie de *DB*.

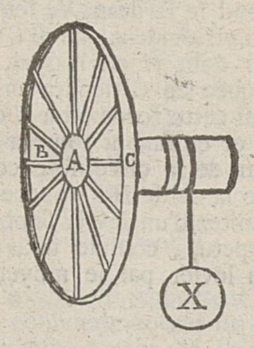
Une Romaine pouvant être ainsi suspendue par deux differens points, on dit qu'elle a un fort & un foible. Lorsqu'elle est retenue par le point *A*, le poids *Z* étant au point

*B*,

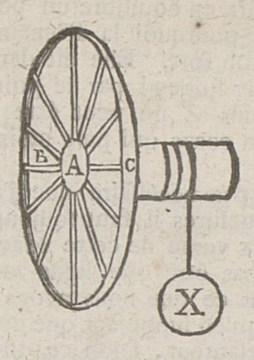
*B*, il tiendra en équilibre un poids plus pesant : c'eſt pourquoi la Romaine eſt pourlors dans ſon fort. Elle eſt dans ſon foible quand on la ſuſpend par le point *D*, parce que le poids *Z* ne peut être en équilibre qu'avec un corps qui peſe moins de la moitié.

Il n'eſt pas néceſſaire que j'avertiſſe que dans ces meſures il faut toujours rabattre le poids de la verge de cette Machine, car ce ne peut pas être une ligne mathématique. Cependant ce que nous avons dit ne peut être vrai qu'en ſuppoſant que cette verge n'a aucune peſanteur, ſelon ce que nous avons démontré dans la 6 Propoſition.

## DU TOUR.



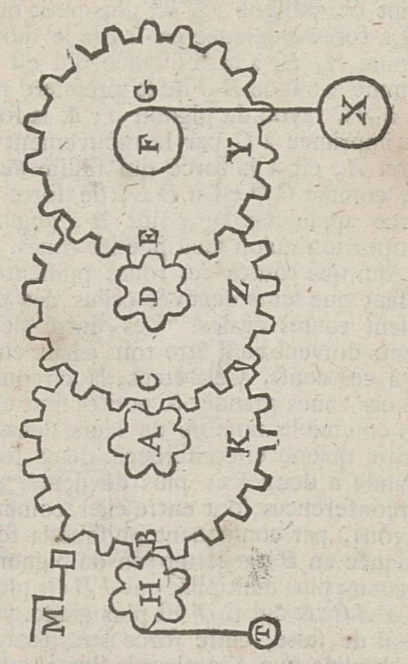

On perpetue en quelque maniere la force du levier, par le moyen d'une roue. Soit la roue *Z* compoſée de pluſieurs rayons. Cette




roue a un axe aſſez gros dont *B A* eſt le rayon; on vuide autour de cet axe une corde d'où pend le fardeau *X*, lequel on veut enlever. Il eſt évident que *B C* eſt un véritable levier dont *A* eſt l'appui. Donc une force appliquée en *C* tiendra en équilibre le fardeau *X*, ſi cette force eſt à *X* comme *B A* eſt à *A C*; or en faiſant tourner cette roue, chaque point de la circonference avec celui de l'axe que la corde *B X* touche, feront les deux extrémitez d'un levier ſemblable à *BC*: ainſi on perpetue, comme nous avons dit, la force du levier par le moyen de cette roue.

DES

## DES ROUES A DENTS OU TYMPANS.



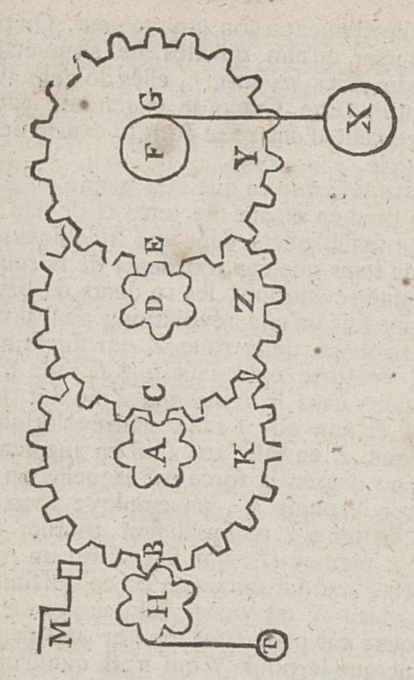

Les Roues à dents ſe rapportent au levier. Vous pouvez conſiderer toutes les roues de cette figure comme autant de leviers dont les centres *A*, *D*, *F* ſont les appuis. Une petite force en *B* ſurmontera la réſiſtance de *C*, quoique plus forte que *B*, puiſque *B A* eſt plus long que *AC*, & *C* ſurmontera la ré-

resistance de *E*, puisque *C D* est plus long que *D E*, & par la même raison *E* surmontera la résistance du fardeau *X* suspendu au point *G*, puisque *FG* est plus petit que *FE*.

La force appliquée en *B* par le moyen du pignon *H*, est à la résistance qui est en *C*, comme le rayon *B A* de la premiere roue *K* est à *A C* rayon du pignon *A*; & la force qui est imprimée à *C* par le mouvement du pignon *A*, est à la force qui résiste au point *E*, comme *C D* est à *D E*, de sorte que la force appliquée au point *B*, augmente à proportion qu'on multiplie les roues.

Afin que toutes ces roues puissent jouer, il faut que leurs dents & celles des pignons soient toutes égales. Les entre-deux des dents doivent aussi être tous égaux entre eux & à ces dents. Cela étant, la circonference de ces roues grandes & petites sont entre elles comme le nombre de leurs dents; c'est-à-dire qu'une circonference deux fois plus grande a deux fois plus de dents. Or les circonferences sont entre elles comme leurs rayons, par conséquent puisque la force appliquée en *B* par le moyen du pignon *H*, est d'autant plus multipliée que *FB* est plus grand que *A C*, & que *C D* est plus grand que *D E*, ainsi de suite, cette force sera d'autant plus multipliée que *K* a plus de dents que le pignon *A*, & la roue *Z* a plus de dents que le pignon *D*, & la roue *Y* a plus de dents que n'en peut avoir l'axe *F*; si donc la roue *K* a 100 dents, & que le pignon *A* n'en ait que 10, la force sera augmentée de 10 degrez; s'il y a même proportion entre les roues sui-

van-




vantes & leurs pignons, à la ſeconde roue la force ſera augmentée de 100 degrez, à la troiſieme de 1000 degrez; ainſi la force appliquée à *H* n'en pouvant lever qu'un peu plus d'une livre, elle pourra par le moyen de ces roues lever un poids de 1000 livres.

Mais il ne faut pas que les dents de ces roues ſoient faites de plans droits ; parce qu'il arrive ſouvent qu'une dent frappe l'autre preſque perpendiculairement, & s'oppoſe

ainſi directement à ſon mouvement. On peut démontrer qu'afin qu'elles ne s'empêchent point les unes les autres, elles doivent avoir la figure d'une Cycloïde engendrée par le mouvement d'une roue dont le centre décrit un cercle.

Cette loi, que ce que l'on gagne en force on le perd en eſpace de tems & de lieu, eſt gardée ſenſiblement dans ces Machines; car dans le tems que ces 100. dents de la roue *K* font une révolution, les 10 dents du pignon *A* n'ont fait qu'une révolution; ainſi il n'y a que 10 dents de la roue *Z* qui ſoient montées, de ſorte qu'il faut que *K* faſſe 10 révolutions dans le tems que *Z* ne fait qu'un tour, & afin que *Y* faſſe une révolution, il faut que *Z* en faſſe 10: ainſi en augmentant de 1000 degrez la force par laquelle on fait monter le poids *X*, on employe 1000 fois plus de tems, puiſqu'il faut tourner 1000 fois le pignon *H* pour faire faire un tour à l'eſſieu *F*, autour duquel la corde qui ſoutient le fardeau *X* eſt vidée. On augmente auſſi l'eſpace; car pour faire monter *X* d'un pied, il faut que le poids *T* qui n'eſt que d'une livre, & que je ſuppoſe être attaché au pignon *H*, deſcende de 1000 pieds. L'on peut par cette machine diminuer l'eſpace du tems & du lieu; car en tirant le poids *X*, & le faiſant deſcendre d'un pied, on feroit monter *T* de 1000 pieds. En faiſant faire un tour à la roue *Y*, on en feroit faire 1000 au pignon *H*.

En multipliant ces roues, on peut augmenter à l'infini les degrez d'une force propoſée; mais

mais il faut bien remarquer que l'on ne peut faire les dents de toutes ces roues si justes & si égales, qu'il ne s'en trouve quelqu'une qui arrête le mouvement des autres tant soit peu: c'est pourquoi il arrive souvent que la multiplicité de ces roues à dents, augmente plutôt la résistance que l'on trouve à lever un fardeau, qu'elle ne la diminue.

Pour faire jouer toutes ces roues, on applique à la roue *K* le pignon *H*, que l'on fait tourner avec la manivelle *M*, laquelle augmente encore la force de cette machine.

On peut faire jouer toutes ces roues ou tympans d'une maniere qui a deux grands avantages. Au-lieu qu'une roue en fait tourner une autre, parce que ses dents s'engrenent dans les dents de cette roue, on peut lui faire faire le même effet en vidant une corde autour d'elle & de l'autre; ce qui est plus facile & d'une plus grande utilité. Car 1°. le froissement des dents est un grand obstacle. 2°. Lorsque le fardeau est pesant, les dents se rompent nécessairement; car si le fardeau est par exemple de 1000 livres, les dents de la roue qui est la plus proche de ce fardeau, ressentent nécessairement la pesanteur de 1000 livres; ainsi comme elle est petite, il est presque impossible qu'elle ne se fausse, ou qu'elle ne se rompe, ce qui n'arrive pas lorsque l'on se sert de cordes.

## AVERTISSEMENT.

On peut rapporter au Levier les Forces ou Ciseaux, les Tenailles, & plusieurs autres

instrumens qui ne peuvent donner de difficulté à ceux qui auront bien conçu ce que nous avons dit ci-dessus.

## LEMME VII.

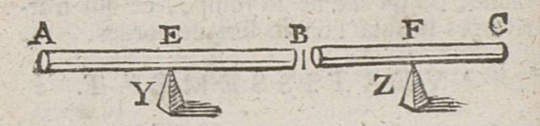
*Le milieu d'un Cylindre régulier étant posé sur un appui, les extrémitez de ce Cylindre reposent également sur cet appui.*




Soit le Cylindre *BC*, dont le milieu est posé sur l'appui *Y*, il est maniste que ses extrémitez *B* & *C* reposent également sur cet appui.

## LEMME VIII.

*Soient deux Cylindres* AB *&* BC, *le milieu de* AB *repose sur l'appui* Y, *& le milieu de* BC *repose sur* Z; *je dis que si on joint ces deux Cylindres, la partie* AB *reposera encore sur* Y, *& la partie* BC *reposera sur* Z.



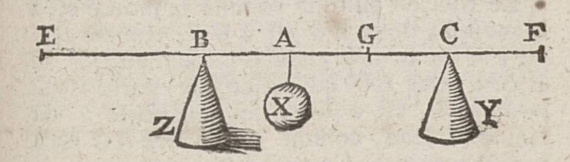

Je ne vois pas qu'on me puisse contester cet-

cette vérité: car la partie *AE* étant égale à la partie *EB*, elles ſe tiennent en équilibre; ainſi elles ſont ſoutenues également par l'appui *Y*. Il en eſt de même de *BC*.

## PROPOSITION XVII.

### THEOREME X.

*Une verge ou un levier auquel on a ſuſpendu un poids, communique ſa peſanteur aux appuis qui le ſoutiennent, à proportion réciproquement qu'ils ſont éloignez du centre de ſa peſanteur.*




*BC* eſt une verge à laquelle le poids *X* eſt ſuſpendu au point *A*, qui eſt par conſéquent le centre de peſanteur de cette verge. Les appuis qui la ſoutiennent ſont *Z* & *Y*. Je dis que comme *AC* eſt à *AB*, ainſi la partie que *Z* porte du fardeau *X* eſt à celle que *Y* porte du même fardeau.

Je diviſe *BC* au point *G*, de ſorte que *BG* eſt à *GC*, comme *AC* eſt à *AB*; ainſi *BA*, *AC*, *BG* & *GC*, étant les parties ſemblablement proportionnelles d'un même tout, *BA* eſt égale à *GC*, & *BG* à *AC*. Je prolonge

longe la verge du côté de *B* jusqu'en *E*, de sorte que *EB* est égale à *BG*; j'ajoute aussi du côté de *C*, la partie *GCF* égale à *GC*; partant *EB* plus *BA*, sont la moitié de la verge, & *AC* plus *CF* sont l'autre moitié, puisque *BA* est égale à *GC* ou *CF*, & *EB* est égale à *BG* ou à son égale *AC* : Donc la verge *EF* peut être considerée par le Lemme 4, comme un Cylindre régulier dont le centre de pesanteur est *A*: par le Corollaire de la Proposition onzieme, *GB* & *BE* pesent également sur *Z*; par le 7 Lemme, *GC* & *CF* pesent aussi également sur *Y*; & par le 8, la partie *EG* porte sur *Z*, & *GF* porte sur *Y*.

Le tout est au tout comme la moitié est à la moitié; donc *EG* est à *GF*, comme *BG* est à *GC*: or *BG* est à *GC* comme *AC* est à *AB*: donc *EG* qui est ce que porte *Z* du fardeau *X*, est à *GF*, ce que porte *Y* du même fardeau, comme la distance *AC* est à la distance *AB*. Ce qu'il falloit prouver.

## AVERTISSEMENT.

On pourroit avoir quelque difficulté sur le prolongement de la verge; mais il est facile de penser que quand on retranche les parties *EB* & *CF* de la verge, la pesanteur de ces parties est ramassée dans les points *B* & *C*. Cette démonstration suppose que la verge *BC* est une ligne mathématique qui n'a aucune pesanteur.

PROPOSITION XVIII.

PROBLEME VIII.

*Une verge ou un levier étant donné, auquel un poids eſt ſuſpendu, diſpoſer les appuis ſur leſquels elle eſt ſoutenue, de ſorte qu'ils partagent ſa peſanteur ſelon une raiſon donnée.*

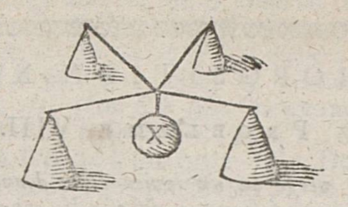
La raiſon donnée eſt celle de 1 à 6, c'eſt-à-dire, on deſire que ſi le fardeau peſe 700 livres, l'un des appuis porte ſeulement 100 livres, & que l'autre en porte 600. Il faut placer ces appuis de ſorte que l'un ſoit ſix fois plus proche du centre de peſanteur; car alors, par la Propoſition précédente, il portera ſix fois plus que l'autre: ce que l'on avoit propoſé de faire.

PROPOSITION XIX.

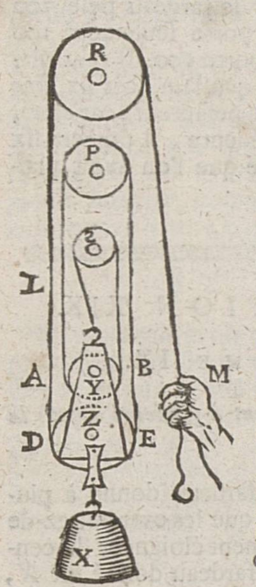
PROBLEME IX.

*Faire ſupporter également à pluſieurs appuis la peſanteur d'un fardeau.*

Il faut ſuſpendre le fardeau donné à pluſieurs leviers, de ſorte que les extrémitez de ces leviers ſoient également éloignées du centre de peſanteur Si le fardeau donné eſt *X*,




je le suspends comme la Figure le représente, ainsi les appuis qui supportent ces leviers, partagent entre eux également la pesanteur du poids *X*: & comme il y a quatre appuis, chacun ne porte que la quatrieme partie du fardeau *X*; ainsi quand il n'y a que trois appuis, chacun ne porte que la troisieme partie; s'il y en a cinq, chacun porte la 5^e^. partie.




On peut faire soutenir un fardeau d'une autre maniere avec des cordes, dont les extrémitez peuvent être considerées comme des appuis. Ainsi si un poids est soutenu également par cinq cordes, un homme qui retiendroit l'extrémité d'une seule de ces cinq cordes, ne ref-

ressentiroit que la cinquieme. Par exemple, le poids *X* est soutenu par cinq cordes qui sont retenues par les poulies *S. P. R.* La poulie *S* en soutient deux, la poulie *P* deux autres, la cinquieme est soutenue par la poulie *R*, ou plutôt par la main ou force *M*, qui ne doit ressentir par conséquent que la cinquieme partie de la résistance du fardeau *X*.

## PROPOSITION XX.

### THEOREME XI.

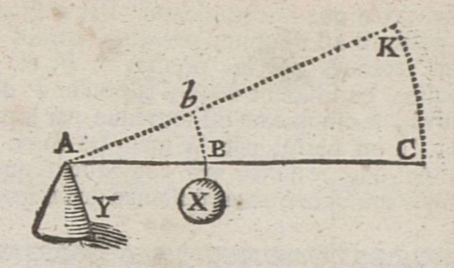
*Ce que l'on gagne en force avec ce dernier levier, on le perd en espace de tems & de lieu.*

On distingue deux sortes de leviers. Le premier est celui qui est tellement disposé, que l'appui se trouve entre le poids & la force qui soutient ce poids. Dans le second, le poids se trouve entre l'appui & la force qui le soutient & le fait mouvoir.

Soit *AC* * un levier de la seconde espece, *A* est le point fixe, *B* est le centre de pesanteur du levier auquel est attaché un fardeau. Il a été démontré que si *AB* est à *BC* comme 1 est à 4, & que le fardeau qui est attaché à *B* soit de 500 livres, l'appui *A* supportera 400 livres, & *C* n'en portera que 100 livres. Si on fait mouvoir ce levier *AC*, son extrémité *A* demeurant toujours sur son appui *Y*, l'autre extrémité *C* décrira l'arc

 *CK*,

* *Figure suivante.*



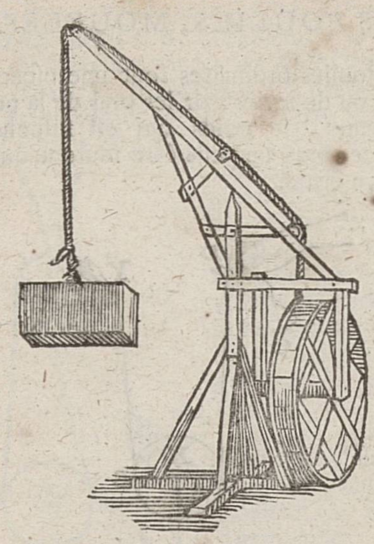

*CK*, & ſon centre *B* décrira l'arc *Bb*. Or l'arc *Bb* n'eſt qu'une 5^e^. partie de l'arc *CK*. Si on avoit employé 500 degrez de force, on auroit enlevé *B* juſqu'à *b* ſans faire d'autre chemin que *Bb*; par conſéquent en n'employant que 100 degrez de force on fait cinq fois plus de chemin; ainſi ce qu'on gagne d'un côté on le perd de l'autre.

Cette loi eſt gardée lorſqu'il y a pluſieurs appuis; car afin de faire monter de la hauteur d'un pied le fardeau *X* qui eſt ſuſpendu par cinq cordes, il faut néceſſairement que chaque corde ſoit diminuée d'un pied; partant il faut tirer cinq pieds de corde afin que *X* monte d'un pied.

## *DU LEVIER DE LA II. ESPECE,* ET DES MACHINES QUI S'Y RAPPORTENT.

### DES GRUES ET GUINDAS.

On perpetue par le moyen de la roue la force du levier de la ſeconde eſpece, en la mê-



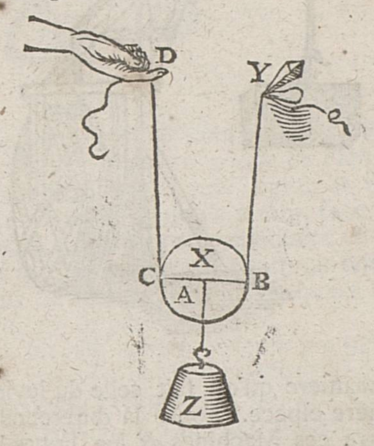
même maniere qu'on fait celle du levier de la premiere eſpece. Toute la difference qu'il y a entre ces Machines & les Tours ordinaires, c'eſt que le poids que l'on tire ſe trouve entre l'appui & la force qui fait mouvoir ces Machines, comme l'on le voit dans les Figures qui repréſentent ces Machines.

## DES CIVIERES.

C'eſt à cette ſorte de levier qu'il faut rapporter les Civieres dont les bras ſont une eſpece de levier, & toutes les autres Machines ſemblables.

## DES POULIES, MOUFLES.

Les Poulies ordinaires font une efpece de balance ou de levier; or les bras de la poulie étant égaux, le poids qui eft fufpendu à l'un de ces bras ne peut être foutenu que par une force égale.




Mais il y a une efpece de poulies qu'on appelle Moufles ou Palans, par le moyen defquelles l'on peut avec une très petite force enlever un fardeau quelque pefant qu'il foit. *X* eft une poulie de cette efpece; *Z* eft un poids attaché au point *A* centre de cette poulie: *YBCD* eft une corde dont une des extrémitez eft attachée au point fixe *Y*, & l'autre eft retenue par la force *D* qui eft employée pour lever le poids *Z*.

On

On doit conſiderer la poulie *X* comme un levier tel qu'eſt *C B*. L'extrémité *B* de ce levier eſt ſoutenue par le clou *Y*, & l'autre extrémité, ſavoir *C*, par la force *D* : partant *B A* & *A C* étant égaux, *D* & *Y* partagent la peſanteur de *Z* ; ainſi *D* n'en porte que la moitié.

Pour faire monter facilement un fardeau par le moyen de cette Machine, on y ajoute une ſeconde poulie comme vous voyez dans la Figure, laquelle ſert ſeulement à tirer plus commodément la corde *B C D*.

Autant qu'on ajoutera de poulies, on diminuera d'autant la réſiſtance du fardeau *Z*. L'on peut les multiplier tant que l'on voudra ; ſi on en met cinq, celui qui tirera *M* * bout de la corde, ne reſſentira que la 5 partie du fardeau, parce que ce fardeau *X* étant ſoutenu par 5 differentes cordes, celui qui tient le bout *M* ne doit reſſentir que la peſanteur qui eſt ſoutenue par la corde *D L*. On peut diſpoſer differemment ces poulies, ainſi que vous le voyez dans les Figures. Les poulies d'enhaut, comme nous l'avons dit, ne diminuent point la peſanteur du fardeau ; ainſi pour connoitre combien la for-



* *Figure ſuivante.*

ce eſt multipliée, il faut conſiderer ſeulement par combien de cordes le fardeau eſt ſoutenu. Toutes ces cordes tirent également le fardeau *X*, l'on ne peut pas en faire monter une d'un doigt, que toutes ne montent en même tems à la même hauteur.

Comme nous l'avons dit ci-deſſus, ce que l'on gagne en force, on le perd en eſpace de lieu & de tems; car afin de faire mônter *X* d'un pied, il faut tirer cinq pieds de la corde *M*. Auſſi ſi l'on veut diminuer l'eſpace du lieu & du tems, l'on le fera facilement; car ſi, par exemple, ayant attaché un poids à *M*, je le veux faire monter cinq fois plus vîte, je me ſers de cette Machine. En tirant *X* en-bas l'eſpace d'un pied, je ferai monter dans ce même tems-là le poids qui eſt attaché à *M* de cinq pieds.

Il n'eſt pas néceſſaire que je faſſe remarquer, que cette loi par laquelle on perd en eſpace de lieu & de tems ce que l'on gagne en force, n'eſt pas la cauſe de la force des poulies, mais une ſuite de leur compoſition.



Ce

Ce sont des leviers, comme nous avons vu: quand un poids est suspendu au milieu de plusieurs leviers égaux, ceux qui en tiennent les extrémitez, ne portent qu'une partie de la pesanteur de ce poids. Ainsi il ne faut point chercher d'autre cause de l'effet de ces Machines.

## LEMME IX.

*Un corps pesant ne fait ressentir sa pesanteur qu'à ce qui s'oppose à sa descente.*

Cela est évident ; car les corps par leur pesanteur, sont portez dans une ligne perpendiculaire vers le centre de la terre; ainsi tout ce qui ne s'oppose point à cette inclination, ne doit point ressentir leur pesanteur.

## COROLLAIRE.

Donc quand un corps porte sur la terre, on le doit trainer sans peine en le faisant mouvoir parallelement à la terre sans l'en éloigner, parce qu'il décharge toute sa pesanteur sur elle, & que ce mouvement parallele n'est point opposé à sa pesanteur ou à son mouvement de haut en bas. On suppose que le lieu sur lequel on traine ce corps, & ce corps même, soient entierement durs & polis. Selon qu'un corps est plus ou moins pesant, on le traine avec plus de difficulté ou de facilité, parce que pour poli qu'il soit, il a des parties inégales qui sont arrêtées par l'inégalité du plan sur lequel il est

tiré; c'eſt pourquoi il eſt plus facile de rouler un corps rond, car s'il eſt ſphérique, il ne doit toucher le plan que dans un point, & ſi c'eſt un Cylindre, ſon attouchement avec le plan eſt une ligne droite, par conſéquent la réſiſtance de l'attouchement n'eſt pas conſiderable: c'eſt pour cela qu'on fait rouler ſur des rouleaux les fardeaux que l'on ne peut porter.

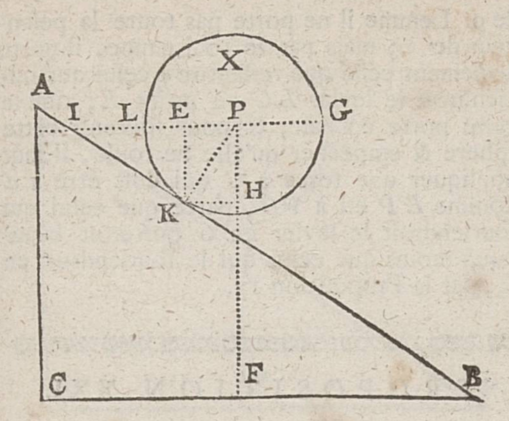
Les charrettes ont cet avantage ſur les rouleaux, que lorſque quelque partie de la circonference de leurs roues s'attache au plan ſur lequel elles ſont appuyées, l'eſſieu de la charrette qui eſt tiré en droite ligne, oblige les roues de tourner, & par conſéquent de ſe détacher.

## LEMME X.

*La diſtance qui eſt entre le centre de peſanteur d'un corps, & la partie de ce corps qui eſt appuyée ſur un plan, ſe doit meſurer par une perpendiculaire ſur la ligne par laquelle le centre de peſanteur tomberoit ſi le chemin étoit libre.*

*AB* eſt un plan ſur lequel eſt poſée la ſphere *X*, qui touche ce plan au point *K*. La ligne par laquelle le centre de peſanteur de *X* tend en-bas, eſt *PH*. Je dis que la diſtance de *K* au centre de peſanteur qui eſt *P*, ſe doit meſurer par la ligne *KH* ou ſon égale *PE*; car les corps tendant vers la terre par une ligne perpendiculaire, ils preſſent ſelon une ligne perpendiculaire: ainſi conſiderant la peſanteur de la ſphere *X* comme ramaſſée

dans




dans la ligne ou levier *LG*, c'eſt la partie *E* de cette verge qui eſt portée par le plan *AB*, puiſque le point *E* eſt perpendiculairement au deſſus du point *K* où la ſphere *X* touche le plan *AB*.

## Lemme XI.

*Un corps peſant ne communique qu'une partie de ſa peſanteur au plan ſur lequel il eſt poſé quand ce plan eſt incliné.*

Soit conſiderée la même Figure: puiſque *AB* eſt un plan incliné, c'eſt-à-dire qu'il n'eſt pas parallele à la ſurface de la terre, il ne peut pas être touché par la ſphere *X* au point *H*, puiſqu'il feroit un angle droit avec *PH*, ainſi il ſeroit parallele à la terre. Donc par le-

le 9. Lemme il ne porte pas toute la pesanteur de *X*; mais par le 10 Lemme, il porte seulement celle que ressentiroit celui qui soutiendroit le levier *L G* au point *E*; ainsi le reste porte en l'air, & pour soutenir cette sphere & empêcher qu'elle ne roule, il faut appliquer une force à *G* qui doit être à *E* comme *E P* est à *P G*, parce que celui qui soutiendroit le levier en *G* porteroit beaucoup moins que celui qui le soutiendroit en *E*, par la Proposition 17.

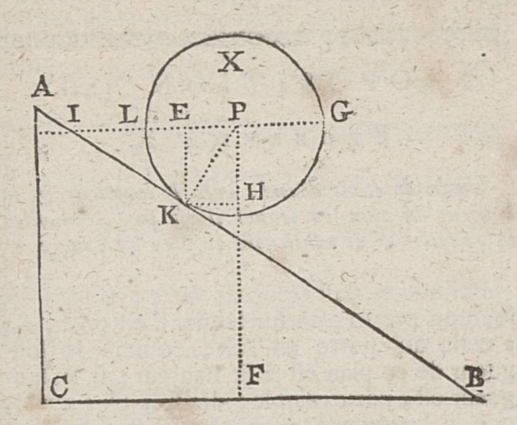
## PROPOSITION XXI.

### THEOREME XII.

*Un corps étant posé sur un plan incliné, la partie de la pesanteur de ce poids qui porte sur ce plan, est à celle qui n'y porte pas, comme la longueur du plan est à sa hauteur.*

*A B* est un plan dont *B A* est la longueur, & *A C* la hauteur. Le corps *X* qui est placé dessus, ne lui communique pas toute sa pesanteur, par les Lemmes précédens; ce que porte *A B*, est à ce qu'il ne porte pas, comme *P G* est à *E P*, par la Proposition 17. Il faut donc démontrer que comme *P G* est à *E P*, ainsi *B A* est à *A C*.

Du centre *P* je mene un rayon au point *K* où *B A* touche cette sphere. Je prolonge *E L* vers *I* à l'infini. Puisque *I G* & *C B* sont paralleles, l'angle *P I K* est égal à l'angle *A B C*:




les triangles *IKP* & *ACB* sont rectangles, ainsi les troisiemes angles *IPK* & *BAC* sont égaux, & partant ces triangles *ABC* & *IPK* sont semblables.

Les deux triangles *IPK* & *EPK* sont rectangles, & ils ont un angle commun savoir *IPK*; ils sont donc semblables; partant *EPK* & *ABC* sont semblables.

Donc *PE* sera à *PK*, comme *AC* est à *BA*; or *PK* & *PG* sont égaux, étant deux rayons d'une même sphere: donc *PG* est à *PE*, comme *BA* est à *AC*. Ce qu'il falloit démontrer.

## PROPOSITION XXII.

### PROBLEME X.

*Un poids étant donné, avec la longueur & la hauteur du plan sur lequel il est posé, connoitre la quantité de ce poids dont ce plan est chargé.*

Puisque la pesanteur de ce poids qui est soutenu par le plan sur lequel il est posé, est à celle qui porte en l'air, comme la longueur de ce plan est à sa hauteur; si la longueur est, par exemple, dix fois plus grande que la hauteur du plan, & que le poids soit de 1100 livres, il y aura 1000 livres de ce poids qui reposeront sur ce plan, & les autres 100 livres porteront en l'air.

## PROPOSITION XXIII.

### PROBLEME XI.

*Un poids étant donné, trouver un plan sur lequel ayant placé ce poids, il ne porte qu'une certaine partie de sa pesanteur.*

Le poids donné est de 1100 livres, l'on demande que le plan soit chargé de 1000 livres. Il faut l'incliner de sorte que sa hauteur soit à sa longueur, comme 1 est à 10:

ce plan, par la 16 Prop. ſera chargé de 1000 parties de la peſanteur de ce poids, les 100 autres livres ſeront portées par la force qui retiendra ce fardeau ſur le plan incliné.

## PROPOSITION XXIV.

### PROBLEME XII.

*Une ſphere étant poſée ſur un plan incliné, trouver le degré de la puiſſance qui la peut ſoutenir.*

Il faut trouver la quantité de la peſanteur de cette ſphere qui porte en l'air, par le Prob. 10. Si, par exemple, la hauteur du plan eſt dix fois moindre que ſa longueur, & que la peſanteur de cette ſphere ſoit de 1100 liv. une puiſſance qui peut ſoutenir 100 livres, tiendra cette ſphere ſur ce plan, comme il eſt évident, puiſque cette puiſſance ne portera que 100 livres des 1100 livres de cette ſphere.

## PROPOSITION XXV.

### THEOREME XIII.

*Faiſant monter une ſphere le long d'un plan incliné, en ſoutenant avec la main la partie de ſa peſanteur qui porte en l'air, ce que l'on*

*l'on gagne en force, on le perd en espace & en tems.*

* Faisant monter la sphere *X* par le plan incliné *AB*, soutenant avec la main le point *G*, la partie de la pesanteur de *X* que je ressens, n'est que la moitié de celle qui porte sur le plan *AB*, si *BA* longueur de ce plan est double de *AC* sa hauteur, puisque pour l'élever à cette hauteur il lui faut faire deux fois plus de chemin, savoir la longueur *BA*, qui est deux fois plus grande que *AC*, & par conséquent employer plus de tems.

Si le plan étoit perpendiculaire & que par conséquent sa longueur fût égale à sa hauteur, la main qui presseroit contre ce plan la sphere *X*, ressentiroit alors la moitié de sa pesanteur, suivant ce qui a été dit, que la pesanteur que porte le plan est à celle qu'il ne porte pas, comme sa longueur est à sa hauteur.

## AVERTISSEMENT.

On voit manifestement, que cette loi de la Nature n'est point la cause qui fait qu'un corps décharge de sa pesanteur sur un plan à raison de l'inclination de ce plan: cet effet a une autre cause, comme nous venons de le proudans la 21 Prop. savoir, que le plan porte plus ou moins de la pesanteur d'une sphere, selon qu'il est plus ou moins long au regard de sa hauteur.

Il

* *Voyez la Figure de la page 67.*

Il seroit difficile de faire monter la sphere *X* en ten nt toujours la main au point *G*. Il faut appliquer dans un autre endroit la force ou la puissance mouvante. Si on attachoit une corde au point *G*, en tirant cette corde de bas en haut, cette sphere tourneroit & prendroit une autre situation, comme vous le voyez dans la Figure de la Prop. suivante, en laquelle il faut considerer que la force mouvante est appliquée au point *F*, où est attachée une corde.

## PROPOSITION XXVI.

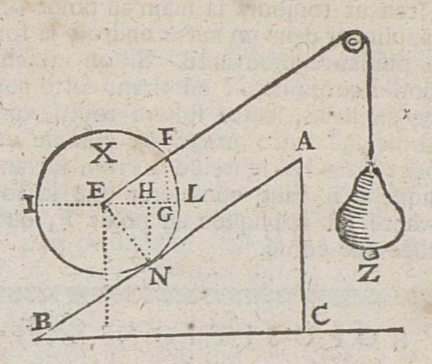
### THEOREME XIV.

*Lorsqu'on titre une sphere le long d'un plan par une ligne parallele à ce plan, ce qui porte de cette sphere sur le plan est à ce qu'il ne porte pas, comme l'inclination du plan est à sa hauteur.*

* *X* est une sphere tirée le long du plan *AB* par la corde *FO* parallele à ce plan. Ainsi la puissance qui retient cette sphere est appliquée au point *F*. La ligne *IL* est une ligne horizontale. Par le 10 Lemme, la distance de la puissance qui retient *X*, de *E* centre de pesanteur, est *EG*, & *H* est la partie du levier *IL* qui est soutenue par le plan *AB*; partant par la Prop. 17. ce que porte *AB* est à ce que porte la puissance appliquée en *F*, comme *EG* est à *EH*.

Or les triangles *ABC*, *EHN* & *FGE* sont

* *Figure suivante.*

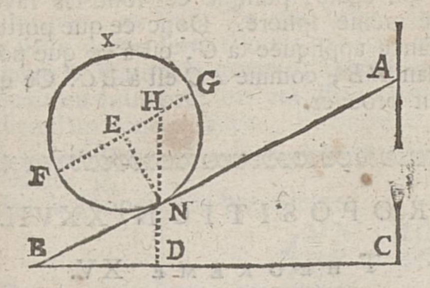



ſont ſemblables. Partant, comme *BC* eſt à *CA*, auſſi *EG* eſt à *GF*. Le triangle *EHN* eſt égal au triangle *EFG*, étant ſemblables, & le côté *EF* étant égal au côté *EN*, puiſque ce ſont les rayons d'un même cercle. Donc *FG* eſt égal à *EH*. Ainſi puiſque *BC* eſt à *CA* comme *EG* eſt à *GF*, il faut que *BC* ſoit à *CA* comme *EG* eſt à *EH*. Par conſéquent ce que porte le plan *AB* eſt à ce qu'il ne porte pas, comme *BC* eſt à *AC*; ce qu'il falloit démontrer, car *BC* eſt l'inclinaiſon du plan *AB*, & *AC* eſt ſa hauteur.

## AUTRE DEMONSTRATION.

Lorſque la ſphere *X* eſt tirée par une corde parallele au plan *AB*, l'on peut conſiderer que la force ou la peſanteur de cette ſphere eſt ramaſſée dans la ligne ou le levier *FG*, parallele au plan *AB*.

La




La partie *H* de ce levier qui ſe trouve perpendiculairement ſur *N*, repoſe ſur *N*, & l'extrémité *G* de ce levier eſt ſoutenue par la force mouvante qui tire la corde. Par la Propoſition 17. ce que porte la puiſſance appliquée à *G*, eſt à ce que porte *N* ou le plan *AB*, comme *EH* eſt à *EG*. Ainſi pour démontrer la Propoſition préſente, il faut prouver que comme *EH* eſt à *EG*, ainſi *AC* eſt à *BC*.

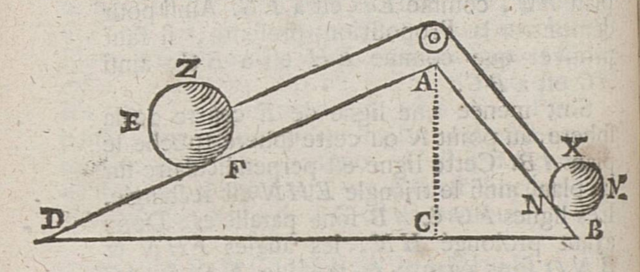
Soit menée une ligne de *E* centre de la ſphere, au point *N* où cette ſphere touche le plan *AB*. Cette ligne eſt perpendiculaire ſur ce plan, ainſi le triangle *EHN* eſt rectangle. Les lignes *FG* & *AB* ſont paralleles: Donc ayant prolongé *HN*, les angles *FHN* & *BND* ſont égaux; & puiſque *ND* & *AC* ſont deux perpendiculaires ſur *BC*, les angles *BND* & *BAC* ſont auſſi égaux; donc les angles *EHN* & *BAC* ſont égaux; par conſéquent les triangles rectangles *EHN* & *BAC* ſont ſemblables. Ainſi comme *AC* eſt à *BC*, il faut que *EH* ſoit à *EN* ou

*EG* ſon égale, puiſque ce ſont les rayons d'une même ſphere. Donc ce que porte la puiſſance appliquée à *G*, eſt à ce que porte le plan *AB*, comme *AC* eſt à *BC*. Ce qu'il falloit prouver.

## PROPOSITION XXVII.

### THEOREME XV.

*Deux corps peſans étant ſur deux plans de même hauteur, ſi ce que l'un des deux plans porte eſt à ce que porte l'autre, comme l'inclination de l'un à celle de l'autre, ces deux corps ſeront en équilibre.*




Soient les deux plans *AB* & *AD* qui ont la même hauteur; ſavoir *AC* la partie *N* de la peſanteur de *X* qui eſt portée par *AB*, eſt à *P* partie de la peſanteur de *Z* qui eſt portée par *AD*, comme *AB* eſt à *AD*. Il faut prouver que l'autre partie *M* de la peſanteur de

de *X* eſt égale à *Q* partie de la peſanteur de *Z* qui porte en l'air. Ce qui étant, lorſque ces deux corps ſeront joints par une corde, comme la Figure le montre, ils doivent demeurer en équilibre: car ces deux corps n'agiſſent l'un contre l'autre, *X* contre *Z*, que par la peſanteur *M*, & *Z* contre *X* par la peſanteur *Q*.

Par la Propoſition précédente,

$$\left\{\begin{array}{l} M\,N :: AC\ BC \\ Q\,P :: AC\ DC \end{array}\right.$$

Donc en changeant ces termes,

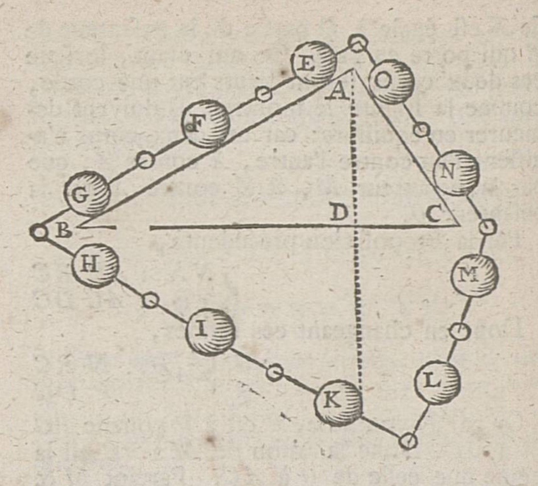
$$\left.\begin{array}{l} M \\ Q \end{array}\right\} AC :: \begin{array}{l} N\ BC \\ P\ DC \end{array}$$

Or par l'hypotheſe, *N* eſt à *P* comme *BC* eſt à *DC*. Donc la raiſon de *M* à *AC* eſt la même que celle de *Q* à *AC*. Partant *M* & *Q* ſont des grandeurs égales; ce qu'il falloit prouver.

## AVERTISSEMENT.

L'on croit communément que lorſque les poids entiers de deux corps peſans qui ſont ſur deux plans diſpoſez comme on le voit dans la Figure de la Propoſition précédente, ſont l'un à l'autre, comme les plans ſur leſquels ils ſont, ils doivent être en équilibre. Cela n'eſt pas, comme nous venons de le voir. Il ne faut pas que ce ſoient les poids entiers qui ſoient l'un à l'autre comme ces plans, mais la partie de ces poids qui porte ſur ces plans.

J'ai vu dans un Auteur cette démonſtra-




tion prétendue de ce ſentiment que je rejette. Le plan *AB* eſt trois fois plus long que le plan *AC*. On place ſur ces plans les ſpheres *E*, *F*, *G*, toutes égales, & qui ſe tiennent les unes aux autres comme les grains d'un chapelet. Il doit y en avoir trois ſur *AB*, & deux ſur *AC*. La peſanteur des trois ſpheres *E*, *F*, *G*, eſt à celle des deux ſpheres *N* & *O*, comme *AB* eſt à *AC*. Or, dit cet Auteur, ſi les trois ſpheres, *E*, *F*, *G*, ne demeurent pas en équilibre avec les deux ſpheres *N* & *O*, comme étant plus peſantes, elles tomberont, & puis qu'il faut qu'il ſe trouve toujours trois ſpheres ſur la longueur du plan *AB*, & deux ſur *AC*, les trois ſpheres *O*, *N*, *M*, viendront ſur *AB*, & *K* & *L* ſur *AC*. Et comme *O*, *N*, *M*, ne ſeront

ront pas en équilibre avec *L* & *K*, elles deſcendront; ainſi il ſe fera un mouvement perpetuel. Ce qui eſt abſurde, ſelon cet Auteur. Mais comme ſa démonſtration ſuppoſe l'impoſſibilité du mouvement perpetuel qui n'a point été encore démontrée, elle n'eſt pas bonne. Outre cela, il n'a pas remarqué que les ſpheres *E*, *F*, *G*, ne peuvent pas tomber, & faire monter les ſpheres *O*, *N*, à cauſe que celles qui ſe trouvent deſſous ce plan, ſavoir *H*, *I*, *K*, *L*, *M*, ſe diſpoſent de telle maniere qu'elles pendent plus du côté du plan *AC* que du côté du plan *AB*. Ainſi il ſe trouve que de part & d'autre de la ligne *AD* il y a des peſanteurs égales, & que par conſéquent ces ſpheres demeurent en repos.

## PROPOSITION XXVIII.

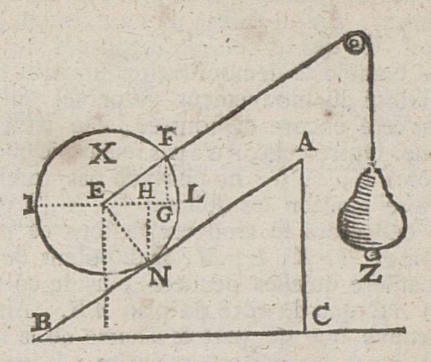
### THEOREME XVI.

*En tirant un ſolide le long d'un plan incliné, on perd en eſpace de tems & de lieu ce que l'on gagne en force.*

Car ſi en faiſant monter * *X* le long du plan *AB*, l'on diminue la réſiſtance du fardeau à proportion de l'inclination de ce plan, c'eſt-à-dire à proportion que la ligne *BC* eſt plus ou moins grande; auſſi pour élever ce fardeau de la hauteur de *AC*, il le faut faire venir de plus loin, ſavoir de *B*. Ainſi, comme plus cette ligne *BC* eſt grande, moins



* *Figure ſuivante.*




on ressent la pesanteur de *X*, aussi il faut mettre plus de tems, & le faire venir de plus loin.

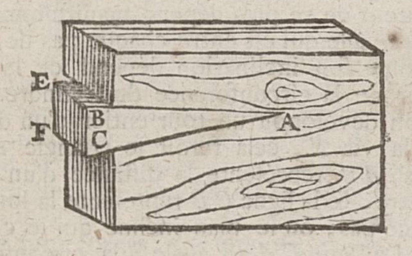
## AVERTISSEMENT.

Remarquez ici l'erreur de ceux qui ont voulu dire que c'est le mouvement qui est la cause de l'équilibre de deux corps inégaux. Car quand le poids *Z* qui est plus foible que *X*, le fait néanmoins monter, ces deux poids ont des mouvemens égaux, puisque dans des tems égaux ils parcourent des espaces égaux; car le poids *X* ne peut monter d'un pied, ou faire un pied de chemin sur le plan *AB*, que *Z* ne descende pareillement d'un pied, ou qu'il ne fasse un pied de chemin sur le plan *AC*.

## DES MACHINES QUI SE RAPPORTENT AU PLAN INCLINE, QUI SONT LE COIN ET LA VIS.

Les inſtrumens dont la force dépend du principe qui vient d'être établi, ſont le Coin & la Vis.

On peut faire monter un fardeau par un plan incliné, en deux manieres ; ou en tirant ce fardeau en haut le long d'un plan ; ou en faiſant avancer ſous lui le plan incliné, ce qui l'oblige de monter à meſure que l'on pouſſe deſſous lui les parties les plus hautes du plan.

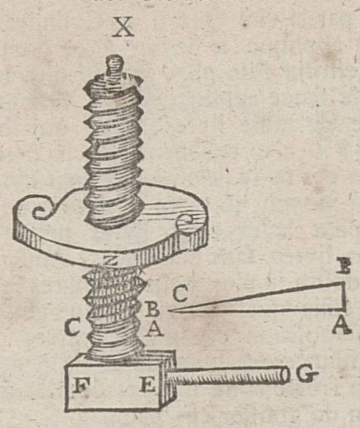



Le Coin eſt compoſé de deux plans inclinez. *X* eſt une piece de bois, *E A F* eſt un coin fait de deux plans *E A* & *F A* qui ſont inclinez : avec ce coin on fend *X* facilement, parce que faiſant monter les parties *B* & *C* par l'inclination des plans *A E* & *A F*, on les oblige de ſe ſéparer l'une de l'autre. Plus ce coin eſt aigu, plus ſon effet eſt conſiderable, parce qu'outre qu'il entre avec plus de

facilité, les plans qui le composent étant plus inclinez, les parties *B* & *C* de cette piece de bois coulent dessus plus facilement. La force avec laquelle on frappe un coin, contribue aussi beaucoup à vaincre la résistance des corps durs auxquels on l'applique.

La Vis, comme sa seule Figure le fait connoitre, n'est qu'un double plan incliné qui tourne autour d'un Cylindre.

Par la 21 Proposition, ce que porte le plan incliné de cette vis, du fardeau qu'on enleve avec cette Machine, est à la partie de ce fardeau, laquelle est soutenue par la puissance qui fait mouvoir la vis, comme l'inclination de ce plan incliné qui compose la vis est à la hauteur du même plan. Or la hauteur de ce plan dépend manifestement de l'intervalle qui est entre chaque pas de la vis, comme son inclination dépend de la grandeur de la circonference du Cylindre. Car si on dévelopoit un tour entier d'un des pas de la vis *X*, cela feroit le triangle *ABC*, dont *AB* représente la distance d'un pas à l'autre, & la ligne *CB* représente la longueur de ce pas, ou le plan incliné qui le compose. La ligne *CA* est égale à la circonference du Cylindre, de telle sorte que c'est cette ligne qui est la mesure de l'inclination du plan incliné *CB*, comme *AB* en est la hauteur. Ainsi selon la 21. Prop. ce que porte cette Machine du fardeau qu'on enleve à ce qu'elle ne porte pas, & ce qui est soutenu par la force mouvante, comme *CA* est à *AB*. Par conséquent, plus le Cylindre de la vis est gros, & que les intervalles entre ses pas sont plus




plus petits, la force qui fait agir cette machine trouve moins de résistance. La vis entre dans les écroux qui sont taillez pour la recevoir; de sorte que lorsqu'on fait tourner les écroux, on fait monter la vis; & au contraire en faisant tourner la vis on fait monter les écroux, sur lesquels ayant mis le fardeau qu'il faut lever, on le fait avec une facilité surprenante: car supposé que le Cylindre de la vis *X* ait un pied de diametre, & que par conséquent la circonference soit pour le moins de 3 pieds ou 36 pouces, que la distance d'un pas à l'autre soit d'un pouce, & que le fardeau posé sur les écroux *Z* soit de trente-sept-milie livres pesant; selon ce que nous venons de démontrer, celui qui fera mouvoir cette Machine ne ressentira que mille livres, les autres 36 mille seront por-

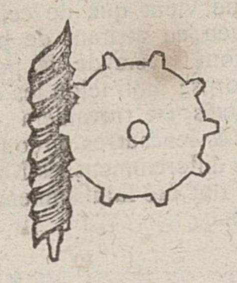
tées par la vis. Que si au Cylindre de la vis on y applique le levier *FG*, dont la partie *EG* est dix fois plus grande que *FE*; puisque la force appliquée en *E* ressent la résistance de mille livres, celle qui sera appliquée à *G* n'en ressentira que la dixieme partie de ces mille, c'est-à-dire cent livres. Ainsi par le moyen de cette Machine un homme qui peut lever cent livres pesant, levera 37000 livres sans embarras. Aussi la vis est sans doute la plus belle de toutes les Machines, celle qui soulage davantage, & dont la composition est la plus simple. Afin que la résistance des plans de la vis & des écroux qui se frottent ne soit pas considerable, l'on a soin de graisser ces plans.

On se sert de cette Machine pour plusieurs autres usages que pour enlever des fardeaux. Avec toutes les Machines dont nous avons parlé, on vainc la résistance qu'un corps a au mouvement qu'on lui veut donner; ainsi, comme par exemple pour imprimer l'effigie du Prince sur la monnoye, il s'agit d'imprimer un coin sur du métail qui résiste au mouvement de ce coin, on se sert efficacement de la vis, par le secours de laquelle on vainc cette résistance, & on pousse ce coin autant qu'il est nécessaire, pour faire qu'il imprime l'image du Prince.

La Vis sans fin est une vis ordinaire qui engrene dans une roue à dents, laquelle elle fait tourner sans fin, lorsqu'on la fait tourner elle-même, comme la seule Figure le fait concevoir facilement *

A V E R-

* *Figure suivante.*



## AVERTISSEMENT.

Je n'ai pas prétendu parler ici de toutes les Machines qui peuvent être rapportées aux principes que nous avons expliquez ; mais ce que j'ai dit suffit pour en comprendre l'artifice, lorsque l'on proposera de découvrir les causes de leur force. Je n'ai parlé que des Machines simples ; il y en a une infinité d'autres qui sont composées de ces premieres Machines, comme on le peut voir dans les Recueils qu'en ont fait plusieurs Auteurs. Il est bon de remarquer que tout le secret de cet Art consiste en deux choses, dont la premiere est qu'il faut placer le centre de pesanteur du fardeau qu'on veut enlever, de telle maniere, que celui qui se sert de la Machine ne supporte, comme il a été dit, qu'une petite partie de sa pesanteur : En second lieu, qu'il puisse employer commodément tout ce qu'il a de force, ce qui est une chose très importante.

L'utilité des ſimples poulies, qui eſt très grande, ne vient que de cela ſeul, que par leur moyen en attirant de haut en bas un fardeau on ſe ſert de la peſanteur de ſon propre corps; ainſi ſelon les differens ouvrages auxquels on travaillera, la commodité du lieu, & les autres circonſtances, il faut compoſer differemment les Machines dont les principes ont été ſuffiſamment expliquez dans ce Traité.

*Fin du prémier Traité.*



# DE L'EQUILIBRE DES LIQUEURS.

## AVERTISSEMENT.

J'Aurois pu groſſir ce petit Traité de l'explication de pluſieurs Machines agréables, dont parlent ceux qui ont traité des Hydrauliques, c'eſt-à-dire des Eaux, qui ſont la liqueur la plus commune: mais outre que je n'ai voulu occuper que fort peu de tems le loiſir de ceux qui liront ce petit Ouvrage, j'ai cru que l'artifice de toutes ces Machines n'avoit pas beſoin d'explication; car enfin, voilà en quoi il conſiſte.

1°. On vuide une corde autour d'un axe, à laquelle on attache une piece de bois qui flotte ſur l'eau, contenue dans un vaiſſeau qui a une ouverture par en bas. Lorſqu'on ouvre cette ouverture, & que l'eau s'écoule, la piece de bois s'abbaiſſe, & fait tourner l'axe dont nous avons parlé. Il y a une aiguille à cet axe, de ſorte que ſi on fait l'ouverture du vaiſſeau par laquelle l'eau s'écoule, d'une telle grandeur que dans l'eſpace de 12 heures, il ne s'en écoule qu'autant qu'il eſt néceſſaire afin que la piece de bois en s'abbaiſſant faſſe faire un tour à l'axe, l'aiguille marquera exactement les heures.

2°. On peut faire une Montre avec de l'eau, d'une autre maniere. On marque les 24 heures de la journée à côté d'un canal de verre qu'on éleve perpendiculairement. On met au fond de ce canal un morceau de liege, ou une Figure d'émail qui puiſſe nager ſur l'eau. Enſuite on ouvre un petit robinet par lequel l'eau entre dans ce canal par deſſous, avec telle proportion qu'à toutes les heures du jour ce morceau de liege ſe trouve à la hauteur de chaque heure.

3°. On charge un vaiſſeau d'un poids, qui comme un piſton en remplit la capacité, & oblige l'eau de deſcendre pour monter dans un canal que l'on joint à ce vaiſſeau. Par ce moyen on fait monter l'eau au deſſus de ſon lieu naturel auſſi haut qu'on le deſire, pourvu que l'on augmente la force du poids qui peſe ſur elle.

4°. On condenſe l'air dans un vaiſſeau qui a communication avec un autre vaiſſeau dans lequel il y a de l'eau. Auſſi-tôt qu'on ouvre le robinet qui fermoit le chemin de communication, l'air condenſé faiſant effort pour reprendre ſa place, il preſſe l'eau & l'oblige de ſortir avec impetuoſité du vaiſſeau où elle eſt.

5. La même choſe arrive lorſqu'on échauffe l'air par le moyen du feu, parce que pour-lors l'air en s'étendant pouſſe l'eau, & l'oblige de ſortir avec impetuoſité. Je ne m'amuſe pas à décrire la compoſition de ces vaiſſeaux; on apperçoit bien que la ſortie en doit être petite, & qu'il faut que l'air condenſé ou raréfié ne puiſſe ſortir qu'en chaſſant l'eau.

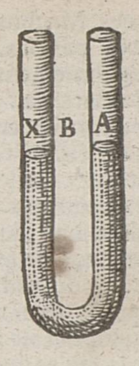
Dans

Dans toutes ces Machines l'on cache cet artifice dont nous parlons, & l'on ajoute à ces vaiſſeaux des ornemens dont il n'eſt pas néceſſaire que je parle ici. L'on a compoſé des volumes entiers ſur cette matiere, qui ne mérite pas une étude fort ſérieuſe. Entre ceux qui ont écrit ſur les Hydrauliques, il y en a qui ont examiné avec ſoin en combien de tems s'écouloit une liqueur du vaſe où elle étoit renfermée, à proportion de la grandeur de ce vaſe, & de ſa hauteur & de l'ouverture par laquelle elle s'écoule. Ils ont auſſi recherché quelle étoit la longueur du jet de cette liqueur, la figure que décrivoit ce jet. Tout cela dépend de pluſieurs experiences que je n'ai pas le loiſir de faire, & ne regarde point le deſſein que j'ai, qui eſt de traiter ſeulement des Liqueurs, ſans y vouloir comprendre tout ce qu'on peut dire des eaux, des fontaines, & de la maniere de ſe ſervir du courant des rivieres pour faire jouer des artifices, moudre le bled, fouler les étoffes, battre le chanvre, piler des noix & des olives pour faire de l'huile, de l'écorce pour les tanneurs, & autres matieres; pour faire lever les marteaux & les ſoufflets des grandes forges, pour ſcier le bois, & pour cent autres choſes qui ſont d'une utilité merveilleuſe.

## *DEFINITIONS.*

### Definition Premiere.

Ayant verſé deux liqueurs dans les deux branches de *X* qui eſt un canal recourbé, ces




ces deux liqueurs ſeront dites être en équilibre lorſqu'elles demeurent en repos à une certaine hauteur, & qu'elles ne deſcendent ni ne montent plus.

### Definition II.

Si ces deux liqueurs demeurent en équilibre à la même hauteur, elles ſont dites être dans un même paralleliſme.

---

## *DEMANDES OU SUPPOSITIONS.*

### Premiere Demande ou Supposition.

Les parties d'un corps liquide ſont détachées les unes des autres, ainſi l'une ne retient point l'autre.

## SECONDE DEMANDE OU SUPPOSITION.

Les parties d'un corps liquide ſont dans un continuel mouvement, ſans lequel ces parties compoſeroient néceſſairement un corps dur.

## AVERTISSEMENT.

Cette ſuppoſition n'eſt conteſtée par aucun Philoſophe qui ait quelque connoiſſance des nouvelles experiences, qui prouvent évidemment ce mouvement des parties d'une liqueur. Lorſqu'on jette du ſel dans de l'eau, en peu de tems toutes ſes parties ſont ſalées; lorſqu'on met du fer, ou du cuivre, ou de l'argent dans de l'eau forte, ces métaux ſe réduiſent en pouſſiere qui ſe mêle avec les parties de cette liqueur. Ce que l'on ne peut comprendre qu'en ſuppoſant du mouvement dans les parties qui compoſent ces corps liquides. Les corps durs, dont les parties ſont en repos & liées les unes avec les autres, deviennent liquides lorſque leurs parties ſont détachées les unes des autres par l'action du feu, & qu'elles viennent à ſe mouvoir. Il ne faut pas s'étonner ſi l'on ne voit pas le mouvement des parties des liqueurs; car ces parties ſont trop petites & trop uniformes, & ce n'eſt que la diverſité qui fait remarquer le mouvement. L'on n'apperçoit point le mouvement d'une eau très pure qui

coule par un canal de verre, que lorſqu'elle ſort de ce canal. Ce n'eſt pas ici le lieu de rechercher la cauſe du mouvement des liqueurs & ce qui l'entretient, comme auſſi quelle eſt la cauſe de l'union des parties d'un corps dur.

## TROISIEME DEMANDE OU SUPPOSITION.

Deux liqueurs ſont également peſantes, ſi elles ſont en équilibre à la même hauteur dans les deux branches * *A* & *B* du canal recourbé *X* qui ſont égales; & les liqueurs également peſantes demeurent néceſſairement en équilibre à la même hauteur dans ce canal.

L'on ne peut pas concevoir que deux liqueurs en égale quantité ſe tiennent en équilibre à la même hauteur, à moins qu'elles n'ayent une égale peſanteur ou force pour aller en-bas; & ſi elles ont toutes deux la même force pour deſcendre, il eſt impoſſible de concevoir que l'une faſſe monter l'autre.

## QUATRIEME DEMANDE OU SUPPOSITION.

Une liqueur, & généralement tout corps qui a beaucoup de peſanteur, renferme un certain degré de peſanteur ſous un moindre volume qu'un autre corps moins peſant.

Une livre de plume, par exemple, occupera plus de place qu'une livre de plomb.

CIN-

* *Voyez la Figure de la page 88.*

## Cinquieme Demande ou Supposition.

Quand deux differentes liqueurs étant mises chacune dans l'une des deux branches du canal recourbé *X*, que nous supposons égales, sont en équilibre, c'est une marque que la quantité de la liqueur de l'une est égale en pesanteur à la quantité de la seconde liqueur qui est dans l'autre branche.

## Sixieme Demande ou Supposition.

Une liqueur touche les corps proche desquels elle est placée, ou par dessus, ou par dessous, ou en même tems par dessus & par dessous. Premierement, si elle touche un corps par dessus, elle doit l'enfoncer, ou le presser davantage vers le centre de la terre. Ainsi nous voyons que l'eau qui est dans un vase, presse le fond de ce vase. En second lieu, si la liqueur touche le corps voisin par dessous, elle le doit faire monter, & l'éloigner du centre de la terre, en cas qu'elle ait plus de force pour descendre que ce corps. Ainsi nous voyons qu'on ne peut faire entrer dans l'eau qu'avec peine un vaisseau vuide, lorsqu'on présente le fond le premier. En troisieme lieu, si la liqueur touche un corps par dessus & par dessous, ce corps ira au fond de la liqueur lorsqu'il est plus pesant; & si sa pesanteur n'est pas si grande, il

mon-

montera. Il ne faut point chercher d'autre cauſe de ces effets, que la peſanteur.

## PROPOSITION I.

### THEOREME I.

*Chaque partie d'un corps liquide qui n'eſt point ſoutenue par deſſous, tombe, & coule dans le lieu qui eſt le plus bas.*

Par la premiere Demande, les parties des liqueurs ſont détachées les unes des autres, ainſi une partie n'eſt point retenue par celle qu'elle touche; par conſequent, ſi elle n'eſt point ſoutenue par deſſous, & qu'il ne ſe trouve aucun corps qui lui réſiſte, elle tombe néceſſairement, & coule juſqu'à ce qu'elle ſoit arrivée dans le plus bas lieu où elle ſoit ſoutenue. Ce qui n'arrive pas aux parties d'un corps dur, quand les parties voiſines avec leſquelles elles ſont liées ſont appuyées.

### COROLLAIRE.

De cette premiere Propoſition il ſuit que les liqueurs n'ont point de centre de peſanteur par elles-mêmes: car, comme nous avons vu, ſi les corps ſolides en ont un qui eſt cette partie par laquelle étant ſuſpendus, leurs autres parties ſont arrêtées & demeurent en équilibre; c'eſt parce que toutes ces par-

parties étant liées les unes avec les autres, lorſque quelqu'une vient à être arrêtée, & que celles qui ſont à l'entour ſont également pouſſées par leur peſanteur, tout le corps demeure néceſſairement en repos. Or on ne peut pas penſer que dans une liqueur il puiſſe y avoir une partie par laquelle cette liqueur étant ſuſpendue, toutes ſes parties demeurent en repos ; car ſi cette partie eſt arrêtée, les autres qui ne ſont point liées avec elle, tomberont. Ce que ceux qui ont écrit des liqueurs n'avoient pas remarqué.

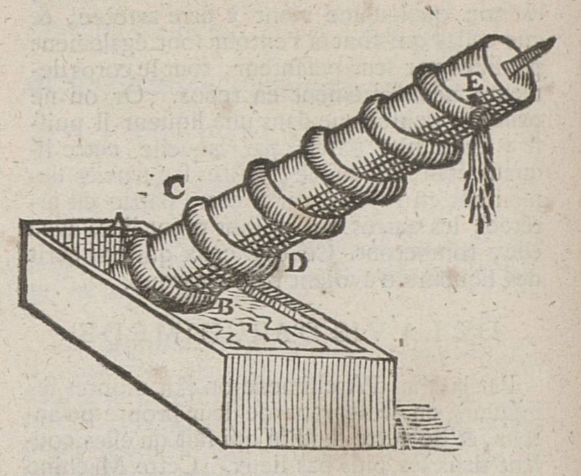
## DE LA VIS D'ARCHIMEDE.

Par la Vis d'Archimede on fait monter les liqueurs en ſe ſervant de leur propre peſanteur, & de cette fluidité qui fait qu'elles coulent dans les plus bas lieux. Cette Machine eſt compoſée d'un canal qui tourne en forme de vis autour d'un Cylindre. On lui donne un peu de pente, & l'on place l'une de ſes extrémitez dans l'eau que l'on veut élever.

* L'eau qui eſt entrée dans le canal par ſon ouverture *A*, doit couler en *B* qui eſt plus bas que *A*; en faiſant tourner cette Machine la partie *B* monte, & la partie *C* deſcend & ſe trouve plus baſſe, ainſi l'eau coulera de *B* en *C*. Lorſque la Machine continuera de tourner, la partie *C* ſe trouvant deſſus & la partie *D* deſſous, l'eau coulera de *C* en *D*, ainſi elle montera juſqu'au haut du canal, & ſortira par l'ouverture *E*.



* *Figure ſuivante.*




## LEMME I.

*En ſuppoſant que les parties d'une liqueur n'ont point d'autre mouvement, que celui de leur peſanteur de haut en bas, chaque partie ne peut communiquer ſa peſanteur, qu'à ce qui l'empêche de deſcendre par une ligne perpendiculaire.*

Chaque partie d'une liqueur n'ayant aucune liaiſon avec celles qui ſont autour d'elle, ſi on ſuppoſe qu'elle ne ſe remue point, elle ne peut faire effort que contre ce qui ſe trouve ſous elle, & qui l'empêche de tomber par une ligne perpendiculaire.

*B*, *A*, *C*, repréſente trois gouttes d'une liqueur, ſous leſquelles ſont les parties *D*, *F*, *G*. Je

Je dis que la partie *A* ne peut presser que la partie *F*, car si elle pressoit les parties *D* & *G*, ce seroit par le moyen des parties *B* & *C*, ce qui ne peut être, parce qu'elle n'a aucune liaison avec elles, par la premiere Demande.

*B A C*
o o o
o o o
*D F G*

## Lemme II.

*Les parties d'un corps liquide étant en mouvement, chacune de ses parties pressent plusieurs parties qui se trouvent dessous de côté & d'autre.*

Par la Supposition seconde, les parties d'un corps liquide sont dans un mouvement continuel; d'où il s'ensuit qu'une partie presse, non seulement la partie qui est perpendiculairement sous elle, mais encore celles qui se trouvent de côté & d'autre. Soit *A* une partie d'une liqueur, les lettres *B*, *C*, *D*, *F*, *G* représentent d'autres parties qui se trouvent dessous: je dis que *A* ne presse pas seulement *B*, mais encore les parties *F* & *C*, *G* & *D*; car comme cette partie *A* est toujours en mouvement, elle se trouve tantôt sur *F*, tantôt sur *C*, tantôt sur *G*, tantôt sur *D*.

*A*
o
o o o o o
*G F B C D*

## COROLLAIRE I.

De-là vient que lorſque l'on perce un vaſe par ſes côtez, la liqueur qu'il contient doit ſortir par cette ouverture, puiſqu'elle n'eſt pas ſeulement portée en bas par ſa peſanteur, mais de tous côtez par le mouvement de ſa fluidité.

## COROLLAIRE II.

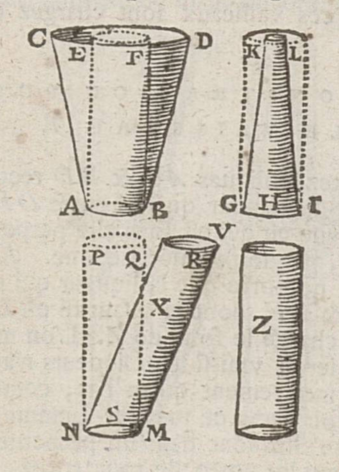
De-là nous apprenons comment le ſon, qui n'eſt rien qu'une certaine agitation de l'air, eſt porté de tous côtez; c'eſt-à-dire comment il ſe peut faire que cette agitation que nous donnons à l'air, que nous battons dans la bouche en parlant, ſe communique fort loin & de tous côtez. Car par le dernier Lemme, l'air agité dans la bouche ne preſſe pas ſeulement l'air qui eſt directément oppoſé, mais encore celui qui eſt à côté. Celui-là communique encore ſon mouvement aux parties voiſines; ainſi le premier mouvement que l'on a donné à l'air ſe multiplie, & ſe répand de tous côtez. Je ſuppoſe que l'air eſt liquide, ce qui eſt inconteſtable. C'eſt auſſi par cette raiſon que lorqu'on agite une partie de l'eau, l'on voit que cette agitation ſe répand en rond de tous côtez.

Plus les corps ſont liquides, plus cette multiplication de mouvement ſe fait avec facilité. Ce qu'il faut bien remarquer.

## PROPOSITION II.

### THEOREME II.

*Quelque forme qu'ayent plusieurs vaisseaux pleins d'une même liqueur, s'ils ont même hauteur, leurs fonds seront également chargez.*




Soyent *XZYT* quatre vaisseaux de même hauteur, dont les fonds sont égaux: je dis que si on les remplit d'une même liqueur, leurs fonds seront également chargez, quoiqu'ils ne contiennent pas tous la même quantité de cette liqueur. L'on peut démontrer par plusieurs experiences la vérité de cette

Propoſition. La démonſtration que je vais propoſer, ne prouve pas ſeulement la vérité du fait, mais elle donne la connoiſſance de ſa cauſe, étant fondée ſur la fluidité des Liqueurs que perſonne n'a conſiderée juſqu'à préſent avec aſſez de ſoin. Les côtez du vaiſſeau *Z* ſont paralleles & perpendiculaires: il faut démontrer que le fond de chacun des autres vaiſſeaux *XYT* ſont preſſez comme l'eſt celui du vaiſſeau *Z*; & par conſéquent que tous ces vaiſſeaux ſont chargez également.

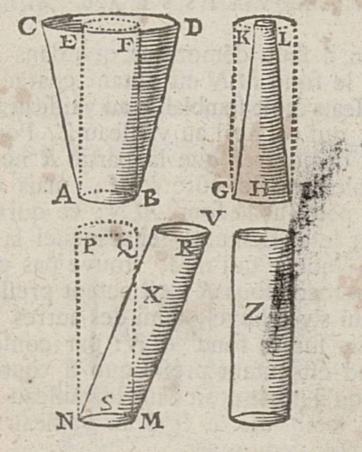
## DEMONSTRATION POUR LE VAISSEAU *Y*.

Les côtez obliques *AC* & *BD* reçoivent l'effort de la liqueur qui eſt entre *DF*, qui ne preſſe que ce qui eſt ſous elle perpendiculairement, par le premier Lemme. Ainſi le fond *AB* ne porte que la liqueur qui eſt entre *AE* & *BF*, dont la quantité eſt égale à celle qui charge le fond de *Z*. L'on me dira que cela ſeroit vrai ſi les Liqueurs n'avoient point de mouvement qu'en bas, comme on le ſuppoſoit dans ce premier Lemme; mais que puiſqu'elles ſont dans un perpetuel mouvement qui les porte de tous côtez, par le ſecond Lemme, le fond *AB* doit auſſi recevoir le mouvement de la liqueur qui eſt entre *C* & *E*, & entre *F* & *D*. Je réponds que cela arriveroit s'il n'y avoit point de liqueur entre *AE* & *BF* qui preſſât les parties qui ſont perpendiculairement ſur le fond *AB*, ces parties-là ne peuvent pas être preſſées en même

me tems par plusieurs parties, par celles qui sont dessus; & par celles qui sont à côté.

## DEMONSTRATION POUR LE VAISSEAU *T*.

Les parties qui sont dans le haut du vaisseau *T* ne pressent pas seulement, par le second Lemme, celles qui sont perpendiculairement sous elles, mais encore les autres;




de sorte que les parties *G* & *I* qui sont à côté, sont autant pressées que la partie *H*: c'est pourquoi le fond est aussi pressé que si les côtez du vaisseau étoient *GK* & *IL* paralleles & perpendiculaires; & par conséquent que ce Vaisseau *T* fût égal au *Z*. On me demandera si on venoit à redresser les cô-

tez obliques de ce vaisseau *T*, & que l'on le remplit, si les parties *G* & *I* ne seroient pas pour-lors plus pressées. Je réponds que non, car alors ces parties *G* & *I* ne seroient pas pressées au moins dans les mêmes momens par la liqueur qui seroit perpendiculairement sur *H*, & par celle qui seroit perpendiculairement sur elles.

## DEMONSTRATION POUR LE VAISSEAU *X*.

Enfin il faut démontrer que dans le vaisseau *X* le fond *MN* est autant chargé que si le vaisseau étoit semblable au vaisseau *M*, *N*, *P*, *Q*, qui est égal au vaisseau *Z*. Pour cela il faut démontrer que la partie *R* ne presse pas seulement le côté *VM*, mais encore qu'elle pese sur le fond *MN*; ce qui est certain par le 2. Lemme, selon lequel la partie *S* de la liqueur qui ne se trouve pas perpendiculairement sous *R*, est autant pressée que celle qui s'y trouve, ainsi des autres parties qui sont sur le fond *MN*: par conséquent ce fond est autant pressé que si toute la liqueur qu'il porte étoit dans le vaisseau *M*, *N*, *P*, *Q*, semblable & égal au vaisseau *Z*. Ce qu'il falloit démontrer.

## COROLLAIRE.

Partant, pour connoitre combien le fond d'un vaisseau est chargé, il ne faut point avoir égard à la figure du vaisseau, mais à sa hauteur.

PRO-

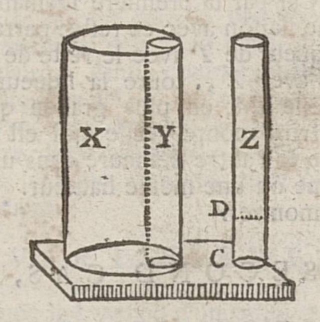
# PROPOSITION III.

## THEOREME III.

*Dans un canal recourbé dont les deux branches sont inégales en grosseur, la liqueur de la petite & celle de la plus grande sont en équilibre dans un même parallelisme ou une même hauteur.*

## PREMIER CAS,

### LORSQUE LES BRANCHES DU CANAL SONT PERPENDICULAIRES.




Soient *X* & *Z* les deux branches d'un canal recourbé, la branche *Z* est beaucoup plus petite en grosseur que la branche *X*; néanmoins je dis qu'ayant versé une même

liqueur dans ces deux branches, celle qui sera dans *Z* demeurera en équilibre avec celle qui est dans *X* à la même hauteur, comme l'experience ne permet pas d'en douter.

## DEMONSTRATION.

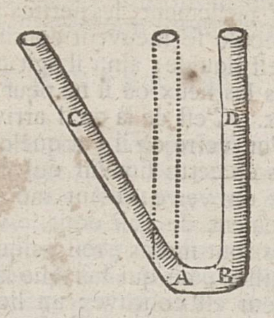
Soit marqué par la pensée dans la branche *X*, la partie *Y* égale à la branche *Z*. Par la 3 Demande il est certain que la liqueur qui est dans *Z* doit être en équilibre avec celle qui est dans la partie *Y* que nous concevons séparée de *X*, & demeurer dans une même hauteur: Or la liqueur de *Y* ne peut recevoir aucun avantage du reste de la liqueur qui est contenue dans toute la branche *X*, quand nous ne la supposerons plus dans un canal séparé. Car par la premiere Demande, elle n'a aucune liaison avec ce reste: partant puisque la liqueur de *Y* avec le reste de *X* est en équilibre avec *Z*, toute la liqueur de *X*, quoi qu'elle soit en plus grande quantité, ne peut faire monter celle qui est dans *Z*; ainsi l'une & l'autre demeure dans un même parallelisme ou une même hauteur. Ce qu'il falloit démontrer.

## SECOND CAS,

### LORSQU'UNE DES BRANCHES EST INCLINE'E.

La liqueur qui est en *A*, est pressée par celle qui est dans la branche inclinée *C*, de

la




ſa même maniere que ſi ce canal étoit perpendiculaire, comme il paroît par ce qui a été démontré dans la 3. partie de la 2. Propoſition; partant elle agit contre *B*, partie de la liqueur qui eſt dans la branche *D*, de la même maniere que ſi le canal *C* étoit perpendiculaire. Ainſi, comme dans le premier Cas la liqueur eſt en même hauteur dans les deux branches, dans ce ſecond Cas elle doit auſſi être dans la même hauteur, & dans la branche inclinée, & dans celle qui eſt perpendiculaire.

## AVERTISSEMENT.

Lorſque la branche d'un canal recourbé eſt exceſſivement petite, la liqueur y monte bien plus haut que dans la grande branche, pour deux raiſons. Premierement, parce que la liqueur s'attache aux parois de cette branche. La ſeconde raiſon eſt que l'air preſ-

se davantage les corps dans les lieux où il se meut plus facilement; les petites parties dont il est composé se meuvent continuellement, puisqu'il est liquide; ainsi il agit moins fortement dans les lieux où il ne peut se mouvoir facilement. C'est de là qu'il arrive que dans le fond d'un verre où il y a quelque liqueur, les parties de cette liqueur qui sont proches des côtez du verre, étant moins exposées au mouvement de l'air dont le verre les défend, elles sont moins pressées que celles qui sont au milieu, ce qui fait que la surface de cette liqueur est concave: au lieu que lorsque le verre est plein, la surface de cette liqueur est convexe, parce que l'air qui presse par dessus les bords du verre, presse cette liqueur proche des bords plus fortement que dans le milieu. Nous supposons donc dans ce Traité, que la petite branche du canal recourbé dont nous parlons, a quelque capacité considerable.

## COROLLAIRE I.

De cette Proposition je conclus que la surface d'une liqueur qui est dans un large vase, doit être platte, à moins que l'air, comme on vient de le dire, ne la rende concave ou convexe. L'on peut diviser par la pensée la liqueur d'un vase en plusieurs colomnes égales: Or si la surface n'étoit pas platte, il faudroit que quelqu'une de ces colomnes fût plus petite que les autres; ce qui ne peut arriver, car les plus hautes la feroient monter, & elles ne demeureroient

point

point dans un parfait équilibre qu'après qu'elles seroient toutes dans un même parallelisme, par la Proposition précédente.

## AVERTISSEMENT.

Je n'ignore pas qu'en parlant avec une exactitude entiere, l'on ne peut pas dire que la surface d'une liqueur doive être platte, quoique l'on accorde que toutes les colomnes dans lesquelles l'on divise cette liqueur, soient égales en leur hauteur; puisque tendant également vers le centre de la terre, il faut que toutes les parties de cette surface soient également éloignées de ce centre, & que par conséquent cette surface soit spherique ou convexe: mais cette convexité ne peut être en aucune maniere sensible dans une liqueur que nous considerons renfermée dans un vase, dont la largeur est toujours très petite au regard de celle qui seroit nécessaire pour faire appercevoir cette convexité.

## COROLLAIRE II.

De cette Proposition je conclus en second lieu, ce que l'experience montre être très véritable; savoir, que l'eau des Fontaines monte toujours aussi haut que sa source: car comme vous venez de voir, quelque figure qu'ayent les canaux, soit qu'ils soient gros ou petits en differens lieux, la liqueur qu'ils contiennent demeure en équilibre dans un même parallelisme; par conséquent l'eau ne

doit pas être dans une plus grande haûteur dans la branche qui eſt proche de la ſource, que dans celle qui en eſt éloignée.

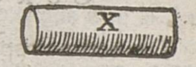
## AVERTISSEMENT.

Lorſqu'on dit que l'eau monte auſſi haut que ſa ſource, on ſuppoſe qu'elle ſoit renfermée dans un canal ou dans un lieu qui la retienne; car nous voyons dans les jets des Fontaines, que ces jets ne ſont point ſi hauts que la ſource, parce que la réſiſtance de l'air, le poids de l'eau qui retombe, & les vents, s'oppoſent au mouvement de l'eau, ce qui ne ſe rencontre pas dans un canal.

## EXEMPLE.

Soient *X* & *Z* deux Cylindres égaux en groſſeur & en peſanteur, mais de differente matiere: je dis que leurs longueurs ſont entre elles réciproquement comme les peſanteurs de leur matiere.





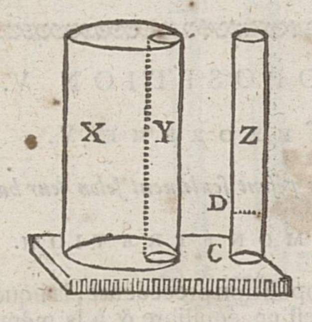

Je ſuppoſe que le Cylindre *Z* eſt deux fois plus long que *X*; donc ſon volume eſt deux fois plus grand: partant ces deux Cylindres peſant également, c'eſt une marque, par la 4. Demande, que la matiere de *X* eſt deux fois plus peſante, puiſque ſon volume eſt deux fois plus petit. Au contraire le Cylindre

dre *Z* étant deux fois plus long, & ſon volume étant auſſi plus grand, c'eſt une marque que ſa matiere eſt deux fois moins peſante.

## PROPOSITION IV.

### THEOREME IV.

*Deux liqueurs étant verſées dans les deux branches d'un canal recourbé, leurs hauteurs ſont entre elles réciproquement, comme la peſanteur de l'une eſt à la peſanteur de l'autre.*




### DEMONSTRATION.

Dans la branche *X* il y a de l'eau naturelle, & dans la branche *Z* du vif argent. Par la Prop. 3^e^. la liqueur qui eſt dans *X* ne fait pas plus au regard de la liqueur qui eſt dans *Z*, que ſi elle n'étoit que dans *Y* partie de

*X*. Si on ſuppoſe donc que le vif argent ſoit à la hauteur de *C*, & que l'eau ſoit juſques au haut du canal *X*, ce ſera une marque que le Cylindre *CD* ſera égal en peſanteur au Cylindre *Y*, par la 5[e]. Demande, puiſque ces deux liqueurs ſont en équilibre. Or ces deux Cylindres ſont égaux en groſſeur; donc par le Lemme précédent, comme la longueur ou la hauteur de *Y* ou de *X* eſt à la hauteur de *CD*, ainſi la peſanteur du vif argent qui eſt dans *CD*, eſt à la peſanteur de l'eau qui eſt dans *Y*. Si donc *CD* eſt 14 fois moins haut que *Y*, le vif argent qui eſt dans *Z* eſt 14 fois plus peſant que l'eau qui eſt dans *Y*. Ce qu'il falloit démontrer.

## PROPOSITION V.

### THEOREME V.

*Les Liqueurs peſent ſeulement ſelon leur hauteur.*

### DEMONSTRATION.

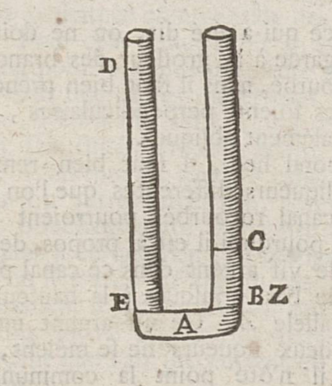
Par la Propoſition précédente, la liqueur qui eſt dans *Z* eſt en équilibre & à la même hauteur avec celle qui eſt dans le canal *X*, quand il ſeroit encore infiniment plus gros, ſi ces deux liqueurs ſont égales en peſanteur. Que ſi elles ne peſent pas également, que dans *X* il y ait de l'eau, & du vif argent dans *Z*, elles demeurent en équilibre dans une hauteur proportionnée à leur peſanteur, quelque dif-

difference qu'il y ait entre les canaux où elles sont, comme il a été démontré. Par conséquent les liqueurs pesent seulement selon leur hauteur. Ce qu'il falloit démontrer.

## PROPOSITION VI.

### PROBLEME I.

*Trouver la proportion qui est entre les pesanteurs de deux liqueurs differentes.*




Il faut premierement marquer dans le bas du canal la ligne *Z* parallele à l'horizon, sur lequel les deux branches du canal recourbé sont élevées perpendiculairement. Ensuite ayant versé l'une de ces liqueurs dans l'une des branches, & l'autre liqueur dans l'autre bran-

branche, ſi la liqueur qui eſt dans la branche *C*, eſt montée juſques à *C*, & celle de l'autre branche juſques à *D*, puiſque les liqueurs peſent ſelon leur hauteur, par le Théorême précédent, les peſanteurs de ces liqueurs ſeront entre elles réciproquement, comme la colomne *E D* eſt à la colomne *B C*; partant ſi la colomne *E D* eſt dix fois plus haute que la colomne *B C*, on ſaura que la liqueur qui eſt en *D E* eſt dix fois moins peſante que celle de la branche *B C*. Ce que l'on vouloit connoitre.

## AVERTISSEMENT.

Selon ce qui a été dit, on ne doit point prendre garde à la groſſeur des branches du canal recourbé, mais il faut bien prendre garde qu'elles ſoient perpendiculaires, ou au moins également obliques.

En ſecond lieu, il faut bien remarquer que les liqueurs differentes que l'on mettra dans ce canal recourbé, pourroient ſe mêler, c'eſt pourquoi il eſt à propos de verſer un peu de vif argent dans ce canal pour en remplir le bas *A* juſques à la hauteur de la ligne parallele *Z*. Ce vif argent empêche que ces deux liqueurs ne ſe mêlent, & cependant il n'ôte point la communication qu'elles doivent avoir pour reconnoitre leur peſanteur relative. Il eſt à propos auſſi de faire ſoutenir ce canal par un pied-d'eſtal, afin que ces branches demeurent perpendiculaires ſur l'horizon.

En 3e lieu, remarquez que plus les branches

ches de ce canal ſont hautes, & que l'on y pourra verſer une plus grande quantité de l'une & de l'autre liqueur, on connoitra plus ſenſiblement la difference de leurs poids.

## DE LA PESANTEUR DE L'AIR. QU'ELLE PEUT ESTRE MESURE'E.

Peu de perſonnes conteſtent aujourd'hui que l'air ſoit peſant, puiſque plus on fait entrer d'air dans un balon, & plus cela le rend peſant, ce qui le devroit rendre plus leger ſi l'air n'avoit aucune peſanteur. On le peut donc conſiderer comme un corps liquide, & meſurer ſa peſanteur comme celle des autres liqueurs. Pour cela il faut avoir un canal de verre, long pour le moins de trente pouces. Il faut fermer une de ſes ouvertures hermetiquement, c'eſt-à-dire avec ſa propre matiere, qu'on fait fondre avec la lampe des Emailleurs. L'on remplit tout ce canal de vif argent par ſon autre ouverture, après on le renverſe, bouchant cette ouverture avec le doigt juſques à ce que l'on l'ait plongée dans un baſſin où il y a du vif argent. Sans cela, particulierement ſi l'ouverture du canal étoit grande, tout le vif argent s'écouleroit d'un côté, pendant que l'air ſuccederoit en ſa place par l'autre.

L'air qui ne peut entrer ainſi dans ce canal, preſſe le vif argent qui y eſt, en preſſant celui qui eſt dans le baſſin, & par ſon poids l'empêche de tomber. Or ſi le vif argent qui eſt dans le canal, eſt par deſſus celui qui eſt dans le baſſin à la hauteur de 27 pouces, com-

comme il arrive assez ordinairement, c'est une marque, par la Proposition précédente, qu'une colomne de toute la masse de l'air dans le tems de cette experience, est égale en pesanteur avec une colomne de vif argent haute de 27 pouces, puisque ces deux colomnes sont en équilibre. Quelquefois il reste dans le canal 28 pouces de vif argent, quelquefois aussi il n'y en a que 26, parce que la pesanteur de l'air n'est pas toujours la même; lorsqu'il est chargé de brouillards, sa pesanteur est plus grande; & sur les montagnes où il est plus subtil, il pese moins que dans les vallées.

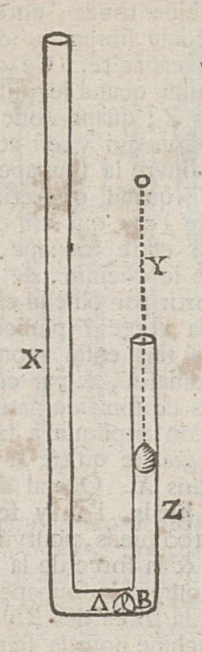
On s'étonnera comment une petite colomne de vif argent peut être en équilibre avec toute la masse de l'air; mais nous avons vu que les liqueurs ne pesent que selon leur hauteur, & que par conséquent, soit que la colomne d'air qui agit contre le vif argent, soit plus ou moins grosse, cela ne fait rien à l'équilibre de ces deux liqueurs.

L'on a fermé le haut du canal, car si l'air y entroit par cette ouverture, il presseroit le vif argent de haut en bas, & l'obligeroit de descendre; au-lieu que ne le pressant que par dessous, il l'empêche de tomber, comme nous avons vu.

## DES POMPES.

Il y a deux especes de Pompes. Celles de la premiere espece sont appellées foulantes, dont voici la description. Le canal *X* a communication avec le canal *Z*. Dans le lieu

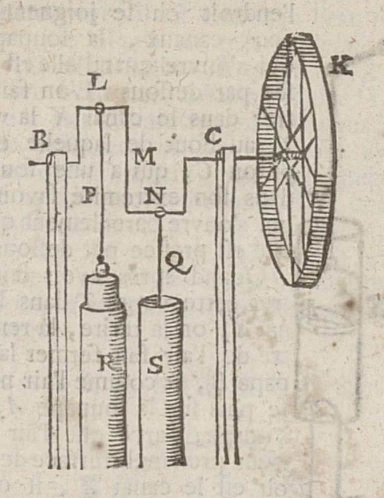
de




de cette communication qui eſt *B*, il y a une ſoupape *A*, c'eſt-à-dire une piece de cuir qui ferme l'ouverture *B*, & qui eſt diſpoſée de ſorte que la liqueur qui vient du canal *Z* l'ouvre, & qu'elle ſe ferme étant pouſſée par l'eau du canal *X*, c'eſt-à-dire que cette ſoupape eſt comme une porte qui s'ouvre vers *X*, & ſe ferme étant pouſſée vers *Z*. L'on fait entrer dans le canal *Z* la verge *Y*, à laquelle eſt attachée un piſton, c'eſt-à-dire une pie-

piece de bois bien ronde, entourée d'étoupes, laquelle coule librement dans *Z*, dont elle remplit la capacité. Ce canal eſt dans une Riviere, ainſi quand le piſton eſt levé, l'eau entre dans *Z*; quand donc on pouſſe la verge *Y*, le piſton qui y eſt attaché pouſſe l'eau, laquelle ouvre la ſoupape *A*, & entre dans le canal *X*; quand on retire cette verge, le poids de l'eau qui eſt entré dans le canal *X* pouſſe cette ſoupape, & ſe ferme ainſi elle-même le chemin, de ſorte qu'elle ne peut plus ſortir par où elle eſt entrée. En faiſant entrer la verge *Y* pluſieurs fois dans le canal *Z*, on fait enfin monter l'eau juſqu'au haut du canal *X*, & par conſéquent on l'éleve au deſſus de ſon lieu naturel tant que l'on veut, ſi l'on applique à la verge une puiſſance auſſi grande qu'eſt la réſiſtance de l'eau qui eſt dans *X*. Quand donc ce canal ſeroit de 100 pieds, l'on y feroit monter l'eau juſques à 100 pieds, pourvu que le poids de l'eau de *X*, & la force de la verge *Y*, ne puſſent point rompre la ſoupape *A*.

On employe la force des Rivieres où l'on place cette Machine pour la faire jouer. La Figure vous repréſente deux de ces Pompes foulantes, dans leſquelles les verges *P* & *Q* ſont pouſſées & retirées par *M* une piece de fer qui eſt tellement faite, ainſi que vous le voyez, que les parties *L* & *N* en tournant ſur les points *B* & *C*, s'approchent & s'éloignent ſucceſſivement des ouvertures des canaux *R* & *S*, ainſi elles font entrer & retirent ſucceſſivement les verges *P* & *Q*. La roue *K* que l'eau de la Riviere fait




tourner, donne le mouvement à la piece *M.* On voit à Paris ſur le Pont Notre-Dame une ſemblable Machine qui éleve l'eau de la Seine, c'eſt pourquoi il n'eſt pas néceſſaire que j'en donne une plus longue & plus exacte deſcription.

* Les Pompes de la ſeconde eſpece ſont appellées aſpirantes. Elles n'ont pas cet avantage des Pompes foulantes, de pouvoir élever l'eau à quelque hauteur que ce ſoit; mais auſſi elles ſont plus aiſées, en ce qu'on ſe ſert du poids de l'air pour les faire jouer. *Z* eſt un canal qui eſt joint avec le canal *X* qui eſt un peu plus gros. Remarquez dans l'en-

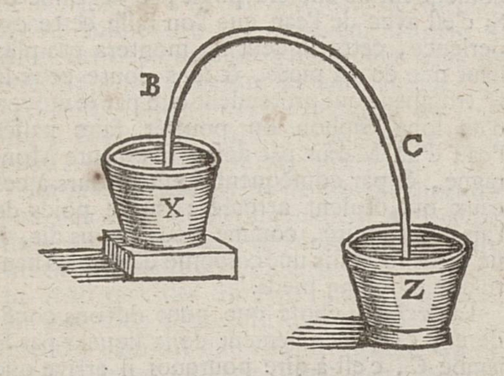
* *Figure ſuivante.*

l'endroit où se joignent ces deux canaux, la soupape *A* qui s'ouvre quand elle est pressée par dessous. L'on fait entrer dans le canal *X* la verge *Y*, au bout de laquelle est le piston *C*, qui a une soupape dans son extrémité savoir *B*, qui s'ouvre pareillement quand elle est pressée par dessous.

Quand après avoir fait entrer cette verge *Y* dans le canal *X*, on la retire, la rencontre de l'air fait fermer la soupape *B*, & comme l'air ne pese plus sur la soupape *A*, elle s'ouvre, parce que l'air exterieur pressant la surface de l'eau où est le canal *Z*, il oblige l'eau de monter par cette ouverture où elle ne trouve aucune résistance. Quand après cela l'on fait rentrer la verge *Y* dans le canal *X*, la soupape *B* s'ouvre nécessairement, & la soupape *A* se ferme; ainsi l'eau qui est dans le canal *X* monte au dessus du piston *C*; c'est pourquoi en retirant la verge *Y*, on attire l'eau jusqu'au haut du canal *X*: car le poids de l'eau qui est au dessus de la soupape *B*, la ferme; & par conséquent cette eau ne pouvant retomber, elle est contrainte de monter jusqu'au haut du canal *X*, & de sortir par son ouverture superieure. Or comme c'est le poids de l'air qui fait monter l'eau dans ce canal quand le chemin

min est ouvert, il est clair que l'eau ne doit monter que jusqu'à un certain degré auquel l'eau qui est tant dans *X* que dans *Z* est en équilibre avec une colomne d'air. L'experience a fait connoitre que l'air dans sa plus grande pesanteur est en équilibre avec 28 pouces de vif argent, par conséquent l'eau étant 14 fois moins pesante, l'air doit être en équilibre avec 14 fois 28 pouces d'eau, c'est à-dire 392 pouces, qui valent 32 pieds 8 pouces, ainsi l'eau ne peut monter dans ces Pompes aspirantes plus haut que 32 pieds 8 pouces.

## DES SIPHONS.




On appelle Siphon un canal recourbé qui a deux jambes. Si on plonge celle qui est la plus courte dans *X* un vaisseau plein de quelque liqueur, l'experience fait connoitre qu'ayant commencé à attirer cette liqueur en

en ſuçant par l'ouverture de la plus grande jambe, elle s'écoulera en ſuite d'elle-même par cette ouverture dans le vaſe *Z*, juſqu'à ce que l'eau de l'un & de l'autre vaſe ſe trouve à la même hauteur, après quoi celle qui reſte dans les jambes du Siphon demeure ſuſpendue.

Il faut chercher les cauſes de ces effets. Premierement, d'où vient que l'eau monte dans la jambe *B* : pour ce premier effet il eſt évident que c'eſt le poids de l'air qui en eſt la cauſe; c'eſt pourquoi ſi le vaſe *X* eſt rempli de vif argent, & que la branche *B* ſoit de plus de 28 pouces, cette liqueur ne montera pas juſqu'au haut de ce Siphon, & par conſéquent ne coulerá point par la jambe *C*. Si c'eſt avec de l'eau que l'on faſſe cette experience, cette liqueur ne montera pas plus haut que de 32 pieds, & ſans doute ceux-là ſe trompent qui prétendent que par le moyen d'un long Siphon on pouroit faire paſſer l'eau d'un Marais par deſſus une haute Montagne, & par conſéquent donner cours à ces eaux qui étoient arrêtées; car le poids de l'air étant limité, comme nous avons dit, il ne peut ſoutenir une colomne d'eau plus haute que 32 ou 33 pieds.

La ſeconde choſe que nous devons conſiderer, c'eſt l'écoulement de la liqueur par la jambe *C*, c'eſt-à-dire pourquoi il arrive que cette liqueur coule par la plus longue jambe; car il ſemble que l'eau devroit demeurer ſuſpendue dans cette branche, & être retenue par le contrepoids de l'air. Pour réſoudre cette difficulté, il faut remarquer qu'on peut con-

conſiderer la partie de l'air qui réſiſte à l'ouverture de la jambe *C*, comme une colomne qui répond à une ſeconde colomne d'air qui réſiſte à l'ouverture de la jambe *B*. Ces deux colomnes ont communication par le moyen de la liqueur qui eſt dans le Siphon : or la réſiſtance n'étant pas égale de part & d'autre, puiſque la liqueur de la jambe *C* eſt plus peſante à cauſe de ſa plus grande quantité, il faut que la colomne d'air qui répond à *C*, cede à celle qui répond à *B*; ainſi cet air ne peut pas empêcher que la liqueur qui eſt dans la jambe *C* ne deſcende, pendant que l'air qui eſt ſur le vaiſſeau *X* oblige la liqueur que ce vaiſſeau contient, de monter dans la jambe *B*, juſques à ce que la liqueur qui eſt dans *Z* ſoit auſſi haute que celle qui eſt dans *X*. Alors les deux colomnes d'air dont nous venons de parler, n'ayant aucun avantage l'une par deſſus l'autre, elles demeurent en équilibre, & preſſant également la liqueur du Siphon, elles la retiennent ſuſpendue.

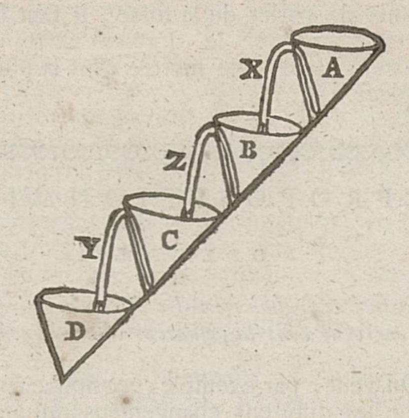
La plus grande partie de ces Machines que l'on voit dans les Hydrauliques, c'eſt-à-dire dans les Livres où l'on traite de ces petites Machines agréables qui regardent les Eaux, ne ſont que des Siphons, comme ces Vaſes d'où l'eau s'écoule d'une maniere qui ſurprend, auſſi-tôt que l'on les panche un peu pour y boire, & que l'eau vient à mouiller leurs bords. Comme dans le vaſe *Y** il y a un Siphon qui eſt caché, en le penchant l'eau entre de la jambe *B* dans la jambe *C* qui eſt

* *Figure ſuivante.*




eſt la plus longue, où étant une fois entrée, elle s'écoule toute. Je me ſuis imaginé depuis peu une maniere de meſurer le tems aſſez facile, que je propoſerai en paſſant, car ce n'eſt pas une invention de grande conſéquence.

Les Horloges de ſable ordinaires ont cette incommodité, que ſi on prend un grand vaiſſeau qui contienne beaucoup de ſable, on ne peut pas marquer les petites parties du tems, comme les quarts d'heure, & les demi-heures; quand auſſi on ſe ſert d'un petit vaiſſeau, on a la peine de le tourner trop ſouvent. Or la Machine que je propoſe n'a pas ces incommoditez. *A*, *B*, *C*, *D*, ſont des verres égaux; je verſe dans le premier *A*, autant de vif argent qu'il en faut pour couler pendant un quart d'heure par le moyen de *X* un Siphon, dont la plus courte jambe eſt




eſt dans le premier verre *A*, la plus longue eſt dans le verre *B*, duquel verre *B* rien ne coulera que tout ce qui eſt dans *A* ne ſoit écoulé. Pour-lors ce verre *B* étant plein, le vif argent entre dans la plus longue jambe de *Z* ſecond Siphon, & coule dans le troiſieme verre *C*. Ainſi le vif argent coulera ſucceſſivement dans les verres ſuivans, dont on augmentera le nombre tant que l'on voudra. Prenez garde que le haut de ces Siphons eſt un peu moins haut que les bords des verres, l'on y a fait une petite entaille. Vous voyez, ſans qu'il ſoit beſoin d'une plus longue explication, qu'on marquera exactement les intervalles du tems par cette Machine, & qu'il ne ſera pas beſoin de la renverſer à chaque heure comme on fait les ſables ordinaires. Pour la remonter, s'il m'eſt

permis de parler de la ſorte, il faut ſimplement tranſporter le dernier verre qui ſe trouvera plein, & le mettre dans la plus haute place.

## PROPOSITION VII.

### PROBLEME II.

*Connoitre ſenſiblement les differens changemens qui arrivent dans la peſanteur d'une liqueur.*

On veut, par exemple, connoitre ſenſiblement les differens changemens qui arrivent dans la peſanteur de l'air, ou la difference qu'il y a entre le poids de l'air d'un certain lieu, & l'air d'un autre lieu. On le peut facilement en ſe ſervant d'un canal fort long, que l'on incline de ſorte que ſa hauteur ſoit de 28 pouces; car ſi une colomne d'air depuis la terre juſqu'à la derniere ſurface de l'air, eſt en équilibre avec 28 pouces de vif argent dans un canal perpendiculaire, elle le ſera auſſi avec tout le vif argent d'un canal de quelque longueur qu'il puiſſe être, pourvu qu'il ſoit incliné comme il a été dit, & que ſa hauteur ne ſoit pas de plus de 28 pouces, puiſque les liqueurs peſent ſelon leur hauteur, par le 5ᵉ Théoreme. Ainſi, ſi ce canal incliné eſt de 280 pouces, & partant dix fois plus long que le canal perpendiculaire de 28 pouces: lorſque l'air venant à être plus groſſier & par conſéquent plus peſant, fait mon-

monter le vif argent d'un pouce dans le canal perpendiculaire, il le fera monter de dix pouces dans ce canal incliné. S'il monte dans le premier d'une ligne, il montera dans celui-ci de dix lignes, ce qui eſt très ſenſible. On fait la même choſe avec un canal qui eſt tourné comme une ligne ſpirale; car ſi la hauteur de ce canal eſt de 28 pouces, & que chaque tour de la ſpirale ait un pied en longueur & un pouce dans ſa hauteur, quand le vif argent fera un pouce de chemin dans le canal perpendiculaire, il fera un pied dans le canal tourné en ligne ſpirale.




On appelle maintenant Barometre, toutes les Machines dont on ſe ſert pour connoitre le poids de l'air. Monſieur Huygens en a inventé un qui eſt fort commode, parce qu'il ſe peut tranſporter facilement & que cependant il marque ſenſiblement les moindres changemens de l'air. Voici comme il eſt fait. *H K L N* eſt un canal de verre, il eſt fermé par l'une de ſes extrêmitez *H* hermetiquement, c'eſt-à-dire par ſa propre matiere que l'on a fait fondre avec la lampe des Emailleurs; il eſt ouvert par l'autre extremité *N*. Il faut conſiderer dans ce canal les deux boîtes *K* & *L* cylindriques, dont la

diſtance de l'une à l'autre doit être de 27 pouces. Leur capacité avec le reſte du canal eſt ici comme 14 à 1. On verſe par l'ouverture *N* du vif argent dans le canal plus ou moins, autant qu'il en faut pour remplir la capacité, qui eſt depuis le milieu de la boîte *L* juſques vers le milieu de la boîte *K*: après on remplit le reſte du canal de quelque autre liqueur qui ne gele point l'Hyver, & qui ne puiſſe pas diſſoudre le vif argent. Pour cela on prend de l'eau forte mêlée avec ſix fois autant d'eau commune.

Lorſque la peſanteur de l'air fera deſcendre le vif-argent qui eſt dans la boîte cylindrique *L* d'un pouce, il fera monter par conſéquent celui qui eſt dans la boîte *K* d'un pouce, alors l'eau qui eſt dans le reſte du canal deſcendra dans la boîte *L*; & puiſque la capacité de la boîte *L*, eſt à celle du reſte du canal comme 14 à 1, il faudra 14 pouces d'eau du canal pour remplir un pouce de la boîte: partant toutes les fois que le vif argent montera, ou deſcendra d'un pouce, l'eau montera, ou deſcendra de 14 pouces; quand le vif argent montera ou deſcendra de 14 lignes, l'eau montera ou deſcendra de 14 lignes; ainſi ce Barometre marque les changemens du poids de l'air, 14 fois plus ſenſiblement que les Barometres ſimples. Si l'on augmentoit la capacité des boîtes, & ſi elles avoient une plus grande raiſon avec le reſte du canal, que celle qui eſt entre 14 & 1, l'effet de ce nouveau Barometre ſeroit encore plus ſenſible.

L'on ſe tromperoit en ſe ſervant de ce nou-

nouveau Barometre, si l'on ne prenoit garde à la remarque suivante. L'eau qui est dans la partie *L N*, qui n'est pas sans pesanteur, en pressant le vif argent de la boîte *L*, elle le fait monter. Or lorsque le vif argent descendra, par exemple, d'un pouce, l'eau descend de 14 pouces dans la boîte *L*, & pourlors ces 14 pouces d'eau n'ont qu'un pouce de hauteur, à cause que cette boîte à 14 fois plus de capacité; ainsi ils pesent 14 fois moins, par conséquent l'eau de ce Barometre ne pese pas toujours également sur le vif argent; c'est à quoi il faut avoir égard si l'on veut déterminer exactement le poids de l'air. Outre cela le vif argent peut monter dans ce Barometre sans que l'air devienne plus pesant; car dans la chaleur lorsque l'eau se raréfie, elle presse davantage le vif argent, & ainsi elle l'oblige de monter.

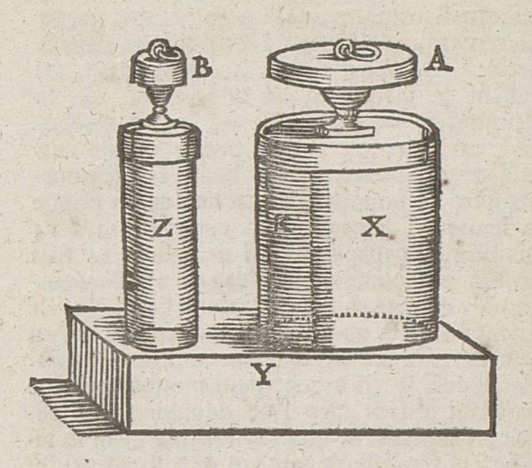
## PROPOSITION VIII.

### THEOREME VI.

* Soient *A* & *B* deux pistons de cuivre. *A* peut entrer librement dans le vase *X*, & *B* dans le vase *Z*; ces deux vases sont pleins d'eau, & ont communication l'un avec l'autre. La pesanteur de *A*, est à la pesanteur de *B*, comme l'ouverture de *X* est à celle de *Z*. Je dis que *A* demeurera en équilibre avec *B*.



* *Figure suivante.*




La liqueur qui eſt en *X* eſt plus chargée que celle qui eſt en *Z*: mais afin que celle de *X* deſcendît, & celle de *Z* montât, il faudroit que toute la charge de *X* étant unie & ramaſſée, agît contre celle de *Z*; car la liqueur qui eſt dans la partie *K*, que nous concevons égale à celle qui eſt dans le canal *Z*, a la même charge que celle qui eſt dans le vaſe *Z*; elle ne peut donc faire monter celle de *Z* à moins qu'elle ne reçoive la peſanteur des autres parties du vaſe *X*, ce qui ne ſe peut faire ſi toutes ces parties ne ſont liées, & unies, comme ſont celles des corps durs, laquelle liaiſon ne ſe rencontre pas dans les liqueurs.

## COROLLAIRE I.

L'on peut, comme a remarqué Monſieur Paſchal, faire une nouvelle Machine avec ces deux vaſes *X* & *Z*. Suppoſons que *A* & *B* ſont des piſtons qui n'ont aucune peſanteur ſenſible, que l'ouverture de *X* eſt à celle de *Z* comme 10 eſt à 1, & qu'il y a dix hommes qui pouſſent le piſton *A*, & un ſeul homme qui pouſſe le piſton *B*; dans ce cas celui qui pouſſe le piſton *B*, réſiſtera à la force des 10 hommes qui pouſſent le piſton *A*. Il ne faut point chercher d'autre cauſe de cet équilibre, que celle que nous venons de donner, puiſqu'on peut conſiderer les efforts de ces hommes comme des poids. Si celui qui pouſſe le piſton *B* avoit un peu plus de force que chaque particulier des dix hommes qui pouſſent le piſton *A*, il ôteroit l'équilibre, & les feroit reculer en faiſant monter l'eau.

## AVERTISSEMENT.

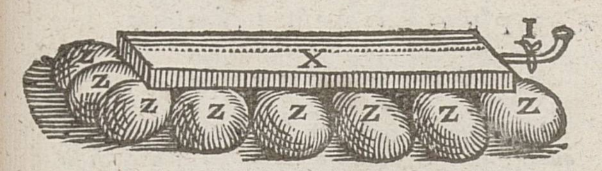
Il arrive en cette Machine la même choſe que dans toutes les autres Machines, ſavoir, que le chemin eſt au chemin réciproquement comme la force eſt à la force: car afin que *B* faſſe monter *A* d'un doigt, il faut qu'il entre de *Z* dans *X* aſſez d'eau pour remplir l'eſpace d'un doigt d'eau; or un doigt d'eau dans *X* répond à dix doigts de celle qui eſt dans *Z*, puiſque *X* eſt dix fois plus grand que *Z*; ainſi, ſi *A* monte d'un doigt, il faut

que *B* defcende de dix doigts, les dix doigts de l'eau qui eft dans *Z* ne rempliffant qu'un doigt du vafe *X*. Mais cette loi qui eft gardée dans cette Machine, que le chemin eft au chemin réciproquement, comme la force eft à la force, n'eft point la caufe de la force de cette Machine, comme on le prétend communément; c'eft un effet & une fuite, & non pas une caufe: ce qui doit être évident après ce que nous avons dit.

## COROLLAIRE II.

J'ai expérimenté il y a quelques années, qu'en foufflant dans une veffie de porc, que j'avois chargée d'un poids très confiderable, je faifois enfler cette veffie, & que par ce moyen j'enlevois un fardeau par la feule force de mon fouffle. Après avoir cherché la caufe d'un effet fi furprenant, j'ai trouvé que cette Machine étoit peu differente de celle dont nous venons de parler. Je confidere cette veffie, & la capacité de ma poitrine, comme deux vafes, les deux poids qui les chargent font d'un côté le poids qui eft fur la veffie, & de l'autre la force des mufcles de ma poitrine, avec lefquels je la refferre, & j'oblige le vent qu'elle renferme de fortir. Sans doute que la force des mufcles eft très confiderable; mais outre cette force, ce qui rend cette Machine capable d'un grand effet, c'eft qu'en foufflant dans la veffie par le moyen d'un petit robinet, je ne reffens la réfiftance que de la partie du fardeau qui répond à la

capacité du robinet. Comme dans la Figure précédente celui qui pousse le piston *B*, ne ressent l'effort que d'une partie du piston *A* égale au piston *B*; ainsi *B* n'étant que la dixieme partie du piston *A*, celui qui poussera le piston *B* ne ressentira l'effort que de la dixieme partie du piston *A*.




Cela m'a fait connoitre que si j'attachois à un long canal plusieurs vessies, par exemple, une douzaine, comme le représente la Figure, & que je les chargeasse toutes du poids *X*, qui pese 2400 livres, en soufflant dans le robinet *I* je ferois enfler toutes ces vessies *Z*, & lever le poids *X* dont elles sont également chargées, avec autant de facilité que si je ne soufflois que dans une seule vessie que je faisois enfler lorsqu'elle étoit chargée de 200 livres, qui sont la 12^e^. partie de 2400 livres; car de ce que nous venons de démontrer dans le dernier Théorême dont vous voyez la Figure, il s'ensuit que si le canal *Z* répondoit à une centaine de canaux semblables à *X*, & chargez de poids égaux, en poussant le piston *B* je ferois monter tous ces poids aussi facilement que s'il n'y avoit que le seul vaisseau *X*. J'ai fait l'experience de toutes ces vessies, & la chose a réussi

comme je l'avois prévu. Remarquez que l'on ſe ſert du robinet *I*, afin que lorſqu'on ne peut plus pouſſer ſon haleine, l'on empêche le vent que l'on a fait entrer dans ces veſſies d'en ſortir, fermant ce robinet.

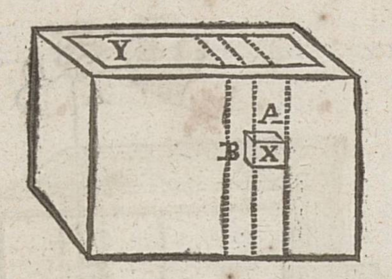
## PROPOSITION IX.

### THEOREME VII.

*Un corps demeure en équilibre dans une liqueur, quelque ſituation qu'on lui donne, ſi ſa peſanteur eſt égale à celle du volume de la liqueur dont il occupe la place.*

Je ſuppoſe un corps dur ou liquide qui ait un pied en tout ſens; je dis que ſi ſa peſanteur eſt égale à celle d'un volume d'eau qui a un pied en tout ſens, quelque ſituation qu'on donne à ce corps dans un vaſe plein d'eau, il demeurera en équilibre & en repos. Soit ce corps appellé *X* mis dans le vaiſſeau *Y* dans quelque partie que ce ſoit, il faut démontrer qu'il y demeurera en repos ou en équilibre. L'eau qui eſt au-deſſus de *X* le preſſe par deſſus: l'eau qui eſt au-deſſous le preſſe pour le faire monter, étant ellemême preſſée par la colomne d'eau *B* qui eſt à côté: or ces deux colomnes *A* & *B* ſont également peſantes, puiſque par l'hypotheſe le volume de *X* eſt égal en toutes choſes au volume d'eau dont il occupe la place; partant c'eſt la même choſe que ſi au-

lieu




lieu de *X* il y avoit de l'eau. Ainsi ces colonnes *B* & *A* étant également pesantes, il faut nécessairement que *X* demeure en repos; ce qu'il falloit prouver.

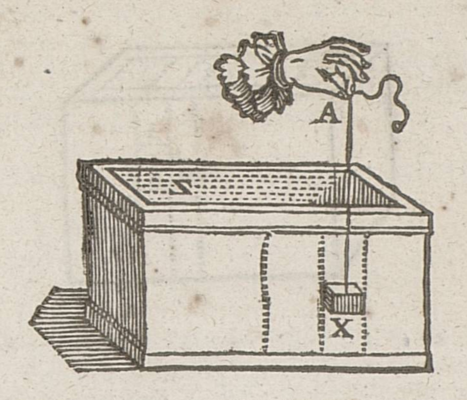
COROLLAIRE I.

*C'est pour cette raison que lorsqu'on puise de l'eau, on ne sent point le poids du vaisseau qu'après qu'il est hors de l'eau, parce qu'il étoit soutenu par l'eau dont il occupoit la place.*

* Soit *X* un corps solide dans le vaisseau *Z* plein d'eau; je suppose que sa pesanteur est égale à celle du volume de l'eau dont il occupe la place, partant il est en équilibre: ainsi celui qui tient le filet *A* auquel il est suspendu, ne doit sentir en aucune maniere sa pesanteur, qui est portée par le volume de l'eau avec laquelle il est en équilibre.

Co-

* *Figure suivante.*




## COROLLAIRE II.

*Ce n'est donc pas une conséquence, que les liqueurs ne pesent point dans leur centre, parce qu'on ne sent pas le poids d'un vaisseau qui est dans l'eau.*

On s'étoit imaginé autrefois, que l'eau & les autres élémens ne pesoient que lorsqu'ils étoient hors de leur centre. C'est l'expérience que nous venons de rapporter de ce vaisseau dont on ne sent point le poids quand il est dans l'eau, qui faisoit faire ce faux jugement. L'eau pese par-tout; mais l'on ne doit pas sentir son poids quand elle est dans d'autre eau, & qu'elle est contrepesée par un semblable volume d'eau dont elle occupe la place, comme l'on ne sent pas le poids d'un des

des bassins d'une balance, lorsqu'il y a un poids dans l'autre bassin.

Monsieur Paschal prouve ce que nous avançons ici de la pesanteur des liqueurs dans leur propre centre, par les expériences suivantes.

„ Si un soufflet qui a le tuyau fort long,
„ comme de vingt pieds, est dans l'eau, en-
„ sorte que le bout du fer sorte hors de
„ l'eau, il sera difficile à ouvrir si on a bou-
„ ché les petits trous qui sont à l'une des ai-
„ les, (au-lieu qu'on l'ouvriroit sans peine,
„ s'il étoit en l'air;) à cause que l'eau le com-
„ prime de tous côtez par son poids: mais
„ si on y employe toute la force nécessaire,
„ & qu'on l'ouvre, si peu qu'on relâche de
„ cette force, il se referme avec violence
„ (au-lieu qu'il se tiendroit tout ouvert s'il
„ étoit dans l'air) à cause du poids de la
„ masse de l'eau qui le presse. Aussi plus il
„ est avant dans l'eau, plus il est difficile à
„ ouvrir; parce qu'il y a une plus grande
„ hauteur d'eau à supporter.

„ C'est ainsi que si on met un tuyau dans
„ l'ouverture d'un balon, & qu'on lie le
„ balon autour du bout du tuyau long de
„ vingt pieds; en versant du vif argent dans
„ le tuyau jusques à ce que le balon en soit
„ plein; le tout étant mis dans une cuve
„ pleine d'eau, en sorte que le bout du
„ tuyau sorte hors de l'eau; on verra le vif
„ argent monter du balon dans le tuyau jus-
„ ques à une certaine hauteur; à cause que
„ le poids de l'eau pressant le balon de tous
„ côtez, le vif argent qu'il contient étant
„ pressé également en tous ses points, hor-

„ mis en ceux qui ſont à l'entrée du tuyau,
„ (car l'eau n'y a point d'accès, le tuyau
„ qui ſort de l'eau l'empêchant) il eſt pouſ-
„ ſé des lieux où il eſt preſſé, vers celui
„ où il ne l'eſt pas; & ainſi il monte dans le
„ tuyau juſques à une hauteur à laquelle il
„ peſe autant que l'eau qui eſt au dehors du
„ tuyau. En quoi il arrive la même choſe
„ que ſi on preſſoit le balon entre les mains,
„ car on feroit ſans difficulté remonter la li-
„ queur dans le tuyau; & il eſt viſible que
„ l'eau qui l'environne, le preſſe de la même
„ ſorte.

„ Si l'on met au fond d'une cuve pleine
„ d'eau un balon où l'air ne ſoit pas fort
„ preſſé; on verra qu'il ſera comprimé ſen-
„ ſiblement, & à meſure qu'on ôtera l'eau
„ il s'élargira peu à peu; parce que le poids
„ de la maſſe de l'eau qui eſt au-deſſus de
„ lui le comprime de tous côtez vers
„ le centre, juſques à ce que le reſſort de
„ cet air comprimé ſoit auſſi fort que le
„ poids de l'eau qui le preſſe.

„ Si l'on met au fond de la même cuve
„ pleine d'eau, un balon plein d'air preſſé ex-
„ trêmement, on n'y remarquera aucune
„ compreſſion. Ce n'eſt pas que l'eau ne le
„ preſſe; car le contraire paroît dans l'autre
„ balon, & dans celui-ci où étoit le vif ar-
„ gent, & dans le ſoufflet; mais c'eſt qu'el-
„ le n'a pas la force de le comprimer ſenſi-
„ blement, parce qu'il l'étoit déja beaucoup;
„ de la même ſorte que quand un reſſort eſt
„ bien roide, comme celui d'une arbalête,
„ il ne peut être plié ſenſiblement par une

„ force médiocre qui en comprimeroit une
„ plus foible bien viſiblement.

„ Et qu'on ne s'étonne pas de ce que le
„ poids de l'eau ne comprime pas ce balon
„ viſiblement, & que néanmoins on le com-
„ prime d'une façon fort conſiderable, en
„ appuyant ſeulement le doigt deſſus, quoi-
„ qu'on le preſſe alors avec moins de force
„ que l'eau. La raiſon de cette difference
„ eſt, que quand le balon eſt dans l'eau,
„ elle le preſſe de tous côtez; au-lieu que
„ quand on le preſſe avec le doigt, il n'eſt
„ preſſé qu'en une partie ſeulement. Or
„ quand on le preſſe avec le doigt en une
„ partie ſeulement, on l'enfonce beaucoup
„ & ſans peine, d'autant que les parties voi-
„ ſines ne ſont pas preſſées, & qu'ainſi elles
„ reçoivent facilement ce qui eſt ôté de
„ celle qui l'eſt: de ſorte que comme la ma-
„ tiere qu'on chaſſe du ſeul endroit preſſé
„ ſe diſtribue à tout le reſte, chacune en a
„ peu à recevoir; & ainſi il y a un enfonce-
„ ment en cette partie, qui devient fort ſen-
„ ſible par la comparaiſon de toutes les par-
„ ties qui l'environnent & qui en ſont exem-
„ tes.

„ Celà nous découvre, comme dit le mê-
„ me Auteur, pourquoi l'eau ne comprime
„ point les animaux qui y ſont, quoiqu'el-
„ le preſſe généralement tous les corps qu'el-
„ le environne, comme nous l'avons fait
„ voir: Car ce n'eſt pas qu'elle ne les preſ-
„ ſe; mais comme elle les touche de tous
„ côtez, elle ne peut cauſer ni d'enflure,
„ ni d'enfoncement en aucune partie en par-

„ ti-

„ ticulier ; mais ſeulement une condenſa-
„ tion générale de toutes les parties vers le
„ centre, qui ne ſauroit être viſible ſi elle
„ n'eſt grande, qui ne peut être qu'extrê-
„ mement legere, à cauſe que la chair eſt
„ bien compacte. Car ſi elle ne le touchoit
„ qu'en une partie ſeulement, ou ſi elle le
„ touchoit en toutes, excepté en une, pour-
„ vu que ce fût en une hauteur conſidera-
„ ble, l'effet en ſeroit remarquable. Ce
„ que Monſieur Paſchal montre par cette
„ experience. Si un homme ſe met le bout
„ d'un tuyau de verre long de vingt pieds
„ ſur la cuiſſe, & qu'il ſe mette en cet état
„ dans une cuve pleine d'eau, en ſorte que
„ le bout d'enhaut du tuyau ſoit hors de
„ l'eau ; ſa chair s'enflera à la partie qui eſt
„ à l'ouverture du tuyau, & il s'y formera
„ une groſſe tumeur avec douleur, comme
„ ſi ſa chair y étoit ſucée, & attirée par une
„ ventouſe ; parce que le poids de l'eau
„ comprimant ſon corps de tous côtez, hor-
„ mis en la partie qui eſt à la bouche du
„ tuyau, qu'elle ne peut toucher à cauſe
„ que le tuyau où elle ne peut entrer em-
„ pêche qu'elle n'y arrive ; la chair eſt pouſ-
„ ſée des lieux où il y a de la compreſſion,
„ au-lieu où il n'y en a point.

„ Il eſt aiſé de paſſer delà à la raiſon pour
„ laquelle les animaux qui ſont dans l'eau
„ n'en ſentent pas le poids. Car la douleur
„ que nous ſentons quand quelque choſe
„ nous preſſe, eſt grande, ſi la compreſſion
„ eſt grande, parce que la partie preſſée eſt
„ épuiſée de ſang, & que les chairs, les

„ nerfs,

„ nerfs, & les autres parties qui le compo-
„ ſent, ſont preſſées hors de leur place na-
„ turelle, & cette violence ne peut arriver
„ ſans douleur. Mais ſi la compreſſion eſt
„ petite, comme quand on effleure ſi dou-
„ cement la peau avec le doigt, qu'on ne
„ prive pas la partie qu'on touche de ſang,
„ qu'on n'en détourne ni la chair ni les nerfs
„ de leur place, & qu'on n'y apporte au-
„ cun changement; il n'y doit auſſi avoir
„ aucune douleur ſenſible: & ſi on nous tou-
„ che en cette ſorte en toutes les parties
„ du corps, nous ne devons ſentir aucune
„ douleur d'une compreſſion ſi legere; &
„ c'eſt ce qui arrive aux animaux dans l'eau
„ & dans toute autre liqueur, comme eſt
„ l'air dont nous ne ſentons point le poids.

Il n'eſt pas néceſſaire de rien ajouter à une explication ſi nette; toutes les difficultez que l'on peut former ne ſont pas conſiderables. Si l'eau preſſe, dit-on, comment un homme ſe peut-il remuer au fond de l'eau? Il le peut, quelque hauteur d'eau qu'il y ait ſur ſa tête, parce que les parties de cette liqueur n'étant point liées, il ſépare facilement celles qui s'oppoſent au mouvement de ſon corps; & quand il veut faire effort pour monter au deſſus de la colomne d'eau qui eſt ſur ſa tête, il eſt aidé par une autre colomne qui eſt en équilibre avec celle-ci, comme nous avons vu.

On objecte encore, que ſi l'eau peſoit dans l'eau, celle qui eſt au fond de la mer ſeroit extrêmement condenſée; ce qui eſt contre l'expérience. Monſieur Boyle répond, que

l'eau ne se peut condenser beaucoup, quelque force qu'on employe pour le faire, ce qu'il dit avoir expérimenté. Ceux qui objectent que l'on voit dans le fond de l'eau des gerbes dont la tige qui est foible demeure cependant droite, que l'eau coucheroit par son poids si elle en avoit, n'ont pas compris ce que nous avons démontré. Car bien loin que le poids de l'eau accable ces herbes, & les autres corps dont le volume pese moins qu'un égal volume d'eau, elle les feroit monter s'ils n'étoient attachez au fond, puisque, comme nous avons vu, tout ce qui est plus leger que l'eau, s'éleve au-dessus de sa surface.

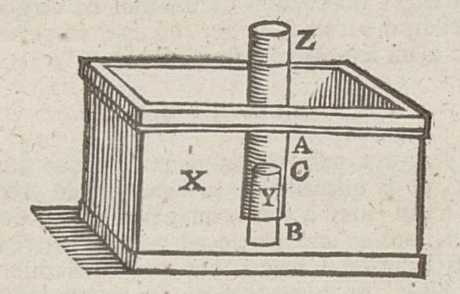
## PROPOSITION X.

### THEOREME VIII.

*Un corps plus pesant qu'une certaine liqueur, étant mis dans cette liqueur, y demeure en équilibre, si le volume du lieu qu'il occupe, est égal à celui de la liqueur dont il occupe la place.*

Soit *Y* un Cylindre de cuivre placé dans le vaisseau ou canal *Z*: ce canal est percé par le bas; mais l'eau dans laquelle je suppose qu'on l'a mis n'y peut entrer, parce que le Cylindre *Y* en occupe l'entrée. Le volume que *Y* occupe est l'étendue de la colomne *BA*, c'est-à-dire que si ce Cylindre n'étoit pas dans ce lieu, il y auroit un volume d'eau

égal




égal à la colomne *BA*. Je dit que ſi *Y* peſe autant que ce volume d'eau, il demeurera en équilibre, & qu'ainſi il n'enfoncera pas davantage dans l'eau, ni que l'eau ne le fera pas monter plus haut. On peut conſiderer l'eau qui agit contre *Y* comme une colomne ſemblable, & égale à la colomne *BA*. Or par l'hypotheſe, la peſanteur de *Y* eſt égale à la peſanteur de la colomne *BA*. Donc ce Cylindre *Y*, & la colomne d'eau qui agit contre lui, ayant des puiſſances égales, ils doivent demeurer en équilibre; ce qu'il falloit prouver.

## COROLLAIRE I.

Un vaiſſeau doit flotter ſur l'eau, quoiqu'il ſoit chargé ; pourvu que le volume d'eau dont il occupe la place, ſoit égal en peſanteur à ſa charge : ſi ſon volume eſt plus peſant qu'un volume d'eau ſemblable, il doit aller à fond; mais s'il eſt plus leger, il ne doit pas s'enfoncer entierement. Par la même raiſon, un globe de fer creux & plein d'air doit

doit nager ſur l'eau, ſi le volume de ce globe composé d'air & de fer, eſt égal en peſanteur à un ſemblable volume d'eau.

## Corollaire II.

Un corps peſe moins dans l'eau que dans l'air, de la quantité de la peſanteur du volume d'eau pareil à ſon volume; ce qui eſt évident, puiſqu'une partie eſt portée par l'eau dans laquelle il nage. Ce que nous diſons de l'eau, ſe doit entendre de toutes les liqueurs; c'eſt pourquoi pour avoir le poids précis d'un corps que l'on peſe en l'air, il faudroit y ajouter le poids d'un volume d'air dont il marque la place: mais ce poids n'eſt pas fort conſiderable.

## Avertissement.

Les Oiſeaux volent en l'air, quoiqu'ils ſoient plus peſans que l'air; les Hommes nagent dans l'eau, quoiqu'ils peſent plus que l'eau; parce que les Oiſeaux avec leurs ailes, les Hommes avec leurs bras & leurs jambes, donnent un mouvement à la liqueur dans laquelle ils nagent, qui fait que cette liqueur les pouſſe plus par deſſous qu'elle n'eſt preſſée. Outre cela, un corps qui eſt en mouvement peſe moins, lorſque ce mouvement n'eſt pas de haut en bas, & qu'ainſi il eſt opposé à ſa peſanteur.

## PROPOSITION XI.

### THEOREME IX.

*Un corps plus pesant qu'une liqueur proposée étant donné, trouver le moyen de le faire nager sur cette liqueur.*

* Le corps donné est *Y*, un Cylindre de cuivre long d'un pied ; la liqueur donnée est de l'eau commune qu'on prétend peser dix fois moins que le cuivre. Je mets ce Cylindre dans le canal *Z*, où il peut couler librement sans donner entrée à l'eau. J'enfonce ce canal dix pieds dans l'eau. Je dis que *Y* étant arrivé au point *B*, il demeurera en repos & en équilibre avec l'eau du vase *X*, laquelle ne le peut toucher que par dessous. Car puisque ce Cylindre *Y* pese dix fois plus que l'eau, il sera en équilibre avec une colomne d'eau de dix pieds; partant, puisqu'il occupe le canal *AB*, qui est précisément égal au volume d'une telle colomne d'eau, il doit être en équilibre avec l'eau. Ainsi on a fait ce qui étoit proposé.

### AVERTISSEMENT.

Quand on dit d'un vaisseau qu'il est de tant de tonneaux, par exemple de 100 tonneaux, on entend que son volume est égal au volume de 100 tonneaux d'eau ; & par conséquent

* *Voyez la Figure de la page 139.*

quent qu'il peut être chargé de quelque corps que ce soit sans aller à fond, pourvu que le poids de sa charge ne soit pas plus grand que celui de 100 tonneaux d'eau. Comme l'on a deux vues en bâtissant les vaisseaux, de faire qu'ils n'aillent point à fond, & qu'aussi ils puissent courir sur les eaux, on leur donne des figures propres, dont je ne puis parler ici; il suffit de vous faire remarquer qu'ils doivent avoir quelque largeur, afin que le mouvement extraordinaire de l'eau, & du vent, ne les renverse pas; & qu'ils doivent avoir aussi pour cette même raison quelque hauteur considerable au-dessus de l'eau. Il faut qu'ils soient plus longs que larges, qu'ils finissent en pointe, afin qu'ils puissent fendre les eaux & s'ouvrir un chemin. On doit en bâtissant un vaisseau faire en sorte, que toutes ses parties soient dans un parfait équilibre, la pouppe avec la proue, les flancs l'un avec l'autre.

Quoique les parties d'une liqueur soient dans un mouvement continuel, cependant ce seul mouvement ne détermine point un corps qui flotte dans cette liqueur, à aller plutôt d'un côté que d'autre; car si entre les parties voisines du vaisseau celles-là le poussent d'un côté, les autres parties qui touchent son autre flanc le repoussent & lui résistent, ainsi il demeure en équilibre. Mais il est facile de faire tourner un vaisseau, parce qu'étant en équilibre, lorsqu'on le pousse un peu plus d'un côté que de l'autre, on ôte cet équilibre où il étoit: on se sert pour cela d'un gouvernail, par le mouvement du-

quel

quel on tourne le vaiſſeau avec une facilité merveilleuſe, ce qui ſe fait de cette maniere. Le gouvernail étant tourné, il fait faire un cercle à l'eau qui ſe retire d'un des flancs du vaiſſeau, & va frapper l'autre flanc; ainſi un des côtez, étant plus pouſſé que l'autre, l'équilibre eſt ôté, le vaiſſeau tourne, & ſuit le cercle du mouvement de l'eau qui le ſoutient. Lors qu'un vaiſſeau eſt emporté, ou par le courant de l'eau, ou par les vents, ou par les rames qui ſont aux vaiſſeaux, ce que ſont les pieds aux animaux avec leſquels ils font avancer leur corps les appuyant contre la terre ; lors, dis-je, qu'un vaiſſeau avance, l'eau coule de la proue vers la pouppe; quand donc on vient à tourner le gouvernail, il arrête le cours de l'eau du côté qu'il eſt tourné: cette eau étant refoulée va frapper contre le flanc du vaiſſeau, & lui fait prendre une ſituation dans laquelle elle coule librement le long de ſes flancs, de ſorte que le vaiſſeau ſe range toûjours ſur la même ligne que ſon gouvernail eſt diſpoſé.

## PROPOSITION XII.

### PROBLEME III.

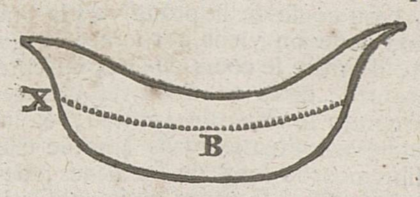
*Un vaiſſeau flotte ſur l'eau ; connoiſſant ſon volume, connoitre ſa charge par ſon enfoncement.*

*Ou connoiſſant ſa charge & ſon volume, connoître quel doit être ſon enfoncement.*

Pour ſatisfaire à ce Problême, il faut premie-

mierement obſerver quelle eſt la peſanteur de l'eau. On prétend qu'un pied cube d'eau commune peſe 72 livres. Ainſi, ſi le volume d'un vaiſſeau eſt de mille pieds cubes, étant chargé de 7200 livres, ſon bord doit toucher la ſurface de l'eau, puis qu'un volume d'eau de 1000 pieds cubes peſe 7200 livres. Dans ce calcul je n'ai pas égard au poids du vaiſſeau, parce que le bois dont il eſt fait eſt à peu près de la même peſanteur que l'eau.

En ſecond lieu, il faut marquer dans ce vaiſſeau quelle eſt la capacité de chacune de ſes parties ; que, par exemple, la capacité depuis le fond juſques à *B*, eſt de 500 pieds




cubes, & que celle de tout le vaiſſeau, c'eſt-à-dire depuis le fond juſques au bord, eſt de 1000 pieds cubes. Après cela ſi l'on ſait que ce vaiſſeau eſt chargé de 3600 livres, puis qu'un volume de 500 pieds cubes d'eau peſe 3600 livres, on ſaura qu'il doit s'enfoncer juſques à *B*, ou un peu plus à cauſe du poids du vaiſſeau qui demeurera ſur la ſurface de l'eau ; & s'il s'enfonce juſques à *B*, ou un peu plus, on ſaura qu'il doit être chargé de 3600 livres, c'eſt-à-dire d'un poids égal à cinq cens pieds cubes d'eau, qui peſe 3600 livres.

### COROLLAIRE.

De-là l'on peut apprendre quelle charge l'on doit donner à un vaiſſeau, afin qu'il s'enfonce préciſément à une certaine hauteur donnée. Toutes les eaux ne peſent pas également. L'eau de la mer eſt plus peſante que celle des rivieres : Ainſi un vaiſſeau s'enfoncera plus dans une riviere que dans la mer.

## PROPOSITION XIII.

### PROBLEME IV.

*Trouver un ſecond moyen pour peſer les liqueurs.*

Puis qu'un corps demeure en équilibre dans une liqueur, lors que le volume de cette liqueur dont il occupe la place eſt égal en peſanteur à celle de ſon volume, il eſt évident qu'un même corps s'enfonce differemment dans des liqueurs qui peſent differemment; ainſi pour trouver la proportion du poids de pluſieurs liqueurs, il faut voir de combien de degrez un même corps s'enfonce plus dans les unes que dans les autres. Pour peſer les liqueurs de cette maniere, on ſe ſert maintenant de cette Machine dont vous voyez la figure. * *CD* eſt un petit canal de verre, au bas duquel il y a deux bou-



* *Figure ſuivante.*

teilles. Dans la plus petite *A* il y a un peu de vif argent. La bouteille *B* qui eſt plus groſſe eſt pleine d'un air fort raréfié ; car une partie de cet air s'eſt retirée lors qu'on a approché du feu de la lampe la partie *C* de ce canal pour la fermer. Quand on plonge cette Machine dans une liqueur, elle ſe tient droite, parce que ſon centre de peſanteur eſt dans la partie *A*; elle ne s'enfonce pas entierement, à cauſe de l'air qui eſt dans la phiole *B*, & dans tout le canal, lequel eſt plus leger que toute autre liqueur. Elle ne ſurnage pas auſſi entierement, à cauſe du vif argent, qui eſt la liqueur la plus peſante de toutes les liqueurs. Cette Machine s'enfonce plus ou moins, ſelon que la liqueur où on la plonge eſt plus ou moins peſante. La partie *CD* eſt diviſée en parties égales ou degrez; c'eſt par ces degrez que l'on connoit de combien une liqueur eſt plus peſante que l'autre. L'on met ſi l'on veut ſur le haut de cette Machine, de petits poids. Pour cela la partie *C* ſoutient comme une petite aſſiette; or ſelon qu'une liqueur ſoutient plus de ces petits poids, on juge qu'elle eſt plus peſante.

PRO-

## PROPOSITION XIV.

### PROBLEME V.

*Connoitre la proportion qui est entre le poids d'une liqueur & celui d'un solide.*

Il faut connoitre la proportion d'un corps solide, par exemple du Cuivre, avec l'eau commune. Je prens une piece de Cuivre que je pese en l'air avec de justes balances, avec lesquelles je connois que cette piece pese neuf livres. Ensuite je la pese en l'eau, c'est-à-dire que je mets cette piece en l'eau, l'ayant attachée par un filet à une des extrémitez de la balance. Si cette piece pese en l'air 9 livres & que dans l'eau elle ne pese que 8, il est évident que cela vient du volume d'eau qui la soutient en partie, & que ce volume pese une livre, & par conséquent qu'un tel volume de Cuivre pese neuf fois plus qu'un volume d'eau qui lui soit égal. Ainsi l'on peut connoitre la proportion qui est entre le poids de toute liqueur & de quelque métal que ce soit.

### COROLLAIRE I.

On peut par cette méthode connoitre la proportion qui est entre les poids des métaux de differentes especes, ou qui étant de même espece ont quelque difference. Car si le Cuivre pese 9 fois plus que l'eau, & que l'Or

pese 18 fois plus que l'eau, la proportion du poids de l'Or à celui du Cuivre sera comme de 18 à 9 ou de 2 à 1. Quand on veut connoitre de deux sortes d'Or quelle est la plus pesante, on peut se servir de la même méthode.

## COROLLAIRE II.

On peut aussi connoitre quelle est la proportion du poids d'une liqueur au regard d'une autre. Car ayant connu quelle est la proportion de l'eau avec le Cuivre, & du Cuivre avec l'huile, je saurai quelle est la proportion de l'eau avec l'huile, ainsi de toutes les autres liqueurs; & par ce moyen il est facile de connoitre de deux eaux de differentes fontaines quelle est la plus pesante.

## AVERTISSEMENT.

Il est constant que toutes eaux de differentes fontaines n'ont pas le même poids; tous les métaux, bien que d'une même espece, ne pesent pas aussi également: ce qui fait que les Tables que de savans Mathématiciens ont dressées du poids des métaux & des liqueurs, ne se trouvent pas toujours conformes aux experiences que l'on fait. Voilà une Table que j'ai trouvée dans un Livre imprimé depuis quelque tems en Italie, où les proportions du poids des métaux, des liqueurs, & de la pierre sont exprimez par nombres.

| | | |
|---|---|---|
| 100 | 71 ½ | 60 ½ |
| L'Or. | Mercure ou vif argent. | Plomb. |
| 54 ½ | 76 ½ | 42 |
| L'Argent. | Le Cuivre. | Le Fer. |
| 39 | 38 ½ | 26 |
| Etain commun. | Etain fin. | L'Aimant. |
| 21 | 14 | 12 ½ |
| Le Marbre. | La Pierre. | Cryſtal. |
| 5 ⅔ | 5 | 4 ¾ |
| Eau. | Cire. | Huile. |

# PROBLEME PROPOSÉ

## *Par B. A. L. T. M. Mathématicien.*

CHaque rayon *AX* * de la roue que représente la Figure ſuivante, renferme un petit canal, par lequel il y a communication entre les deux coffrets *B* & *D*, faits en forme de ſoufflets, dont l'un *B* eſt à l'extrémité du rayon, & l'autre *D* eſt plus près du centre. Le couvercle de ces coffrets ou ſoufflets eſt d'une matiere peſante, & outre cela il eſt chargé d'un poids. Ainſi lorſque ces coffrets ſe trouvent dans une telle ſituation qu'ils ſont au-deſſus du rayon auquel ils ſont attachez, ils ſe ferment, leurs côtez ou parois étant de cuir comme ceux d'un ſoufflet. Dans une ſituation contraire il faut qu'ils s'ouvrent, rien ne ſoutenant le poids de leurs couvercles. La ſeule vue de la Figure montre que du côté *B* de la roue tous les coffrets qui ſont à l'extrémité des rayons ſont ouverts, parce qu'ils ſe trouvent ſous ces rayons, & que ceux qui ſont près du couvercle ſont fermez, parce qu'ils ſont au-deſſus des rayons. On voit au contraire que de l'autre côté, ſavoir *A*, les coffrets près du centre ſont ouverts, & que ceux de l'extrémité ſont fermez. Que cette roue tourne d'elle-même, ou qu'on la faſſe tourner, la même choſe arrivera toujours.

* *Voyez la Figure qui eſt à côté.*

A

B

D

X

jours. On ſuppoſe que tous les rayons de cette Machine ſont égaux en toutes choſes, & qu'ainſi ils ſont en équilibre. Que ſi l'on prétendoit qu'à raiſon de ce changement qui arrive, les coffrets s'ouvrant & ſe fermant comme il a été dit, une partie de la roue eſt plus peſante que l'autre; cela montreroit que cette roue ſe remueroit d'elle-même ſans y rien ajouter, ce qu'il faut bien remarquer.

Ayant verſé une liqueur dans chaque rayon autant qu'il en faut pour remplir la capacité de ce rayon & l'un des coffrets, il eſt évident que du côté *B* la liqueur ſe trouvera à l'extrémité, ſavoir dans les coffrets qui y ſont ouverts; & que dans l'autre côté elle ſera dans les coffrets qui ſont proche le centre. Par conſéquent une moitié de la roue ſera plus peſante que l'autre: Ainſi elle emportera l'autre, qui prenant la place de cette moitié, comme les coffrets prendront une autre ſituation, elle deviendra plus peſante que celle qui l'avoit emportée la premiere fois: Ainſi il ſemble que cette roue devroit avoir un mouvement perpetuel.

On chargera plus ou moins les coffrets, ſelon que la liqueur dont on ſe ſervira ſera peſante, afin que le poids des couvercles la puiſſe contraindre d'aller d'un coffret dans un autre.

Au-lieu de mettre ces rayons autour d'un centre, on peut les attacher à un axe, & ainſi en mettre un nombre infini. C'eſt pourquoi quand il ſe trouveroit que lors qu'un rayon eſt dans une ſituation perpendiculaire à l'horizon, il s'oppoſe au mouvement qu'il ſem-

ble que cette Machine doive avoir, les autres rayons qui sont en grand nombre, & qui contribuent au mouvement de cette Machine, vaincroient la résistance de ce seul rayon.

On pourroit outre cela augmenter la force de cette Machine-là tant qu'on le desireroit, en faisant les rayons plus grands; car si les coffrets proches du centre en sont à un pied, & les autres à six pieds, la liqueur qui sera dans les coffrets de l'extrémité aura six fois plus de force. Si on fait que ces coffrets soient à douze pieds du centre, ils auront douze fois plus de force.

Le mouvement de cette Machine se peut règler avec une pendule, & les petits arrêts, ou secousses qu'elle recevroit par la rencontre de la pendule serviroient à faire ouvrir & fermer les coffrets, de la maniere qu'il faut afin que la Machine réussisse.

Celui qui a trouvé cette Machine par divertissement, & qui ne la regarde que comme un jeu d'esprit, propose aux Mathématiciens de trouver ce qui doit empêcher que cette Machine ne puisse avoir un mouvement perpetuel, qu'il semble qu'elle auroit si elle étoit exécutée, & que la matiere ne s'en usât point.

FIN.

NOU-

# NOUVELLE MANIERE DE DEMONTRER LES PRINCIPAUX THEOREMES DES ELEMENS DES MECHANIQUES.

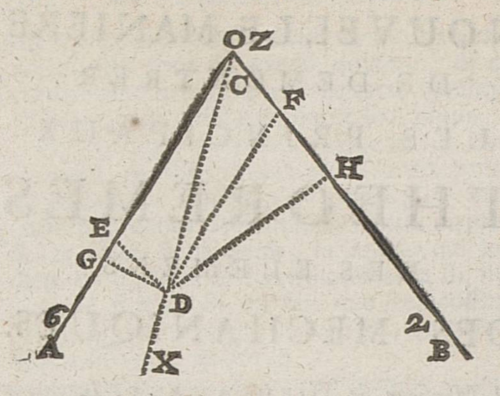
*A Monsieur de* DIEULAMANT, *Ingénieur du Roi, à Grenoble.*

VOus êtes, Monsieur, le premier à qui j'ai communiqué une nouvelle pensée qui me vint il y a environ dix-huit mois sur les Méchaniques. A présent que j'ai le déplaisir de ne pouvoir converser avec vous de vive voix, je le ferai par cette Lettre, que vous trouverez bon que je rende publique, pour l'ajouter à la fin du Traité de Méchanique, que je fis imprimer en 1679. Lorsque je publiai cet Ouvrage, je n'avois pas découvert le principe que je vais proposer, qui me paroît très simple, & que je prétends démontrer géometriquement.

1. * Lorsque deux forces tirent le corps *Z* par les lignes *AC* & *BC* qu'on appelle lignes de *direction* de ces deux forces, il est évi-

 dent

* *Figure suivante.*




dent que le corps *Z* n'ira pas ni ſur la ligne *AC* ni ſur la ligne *BC*, mais par une autre ligne entre *AC* & *BC*, quelle que ſoit cette ligne, que je nomme *X*, qui ſera le chemin par lequel *Z* marchera.

2°. Si le chemin *X* étoit fermé, alors *Z* qui eſt déterminé à marcher par ce chemin demeureroit immobile; ainſi les forces ſeroient en équilibre, c'eſt-à-dire, que l'une ne pourroit emporter l'autre.

3°. Lors donc qu'on veut mettre deux forces en équilibre, il n'eſt queſtion que de placer le corps qu'elles tirent, de ſorte que le chemin par lequel ces forces déterminent ce corps à marcher, ſoit fermé. Mais pour cela il faut connoitre ce chemin.

4°. Force, c'eſt ce qui peut mouvoir. On ne meſure les mouvemens que par les eſpaces qu'ils parcourent. Suppoſons donc que la force *A* eſt à *B* comme 6 à 2. Donc

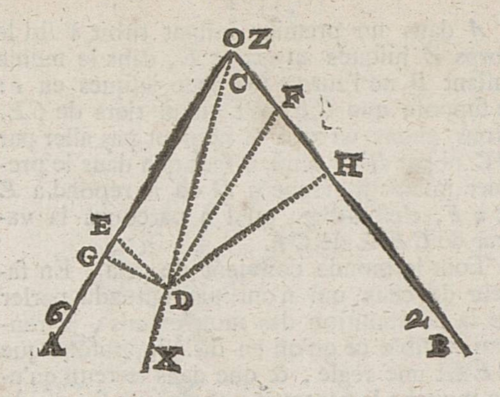
ſi

ſi *A* dans un premier inſtant tiroit à ſoi le corps *Z* juſques au point *E*, dans le même inſtant *B* ne l'auroit tiré que juſques en *F*: je ſuppoſe que *C F* n'eſt qu'un tiers de *CE*. Nous avons vu que *Z* ne peut pas aller par *A C* ni par *B C*; ainſi il faut que dans le premier inſtant il vienne à *D* où il répond à *E* & à *F*, c'eſt-à-dire, qu'il a parcouru la valeur de *C E* & de *C F*.

Tout le monde convient de cela. En faveur de ceux qui n'ont pas entendu parler de la compoſition des mouvemens, je rendrai ſenſible ce qu'on en dit. Suppoſons que *C E* eſt une règle, & que dans le tems qu'une mouche la parcourt, on la tranſporte de *C* en *F*, la tenant toujours parallele à elle-même. Il eſt évident que cette mouche ſe trouve en *D* après ce tems-là. Ce qui fait comprendre comment *Z* étant mis par deux differentes forces dans la raiſon que nous avons dit, il faut qu'après le premier inſtant il ſe trouve au point *D*.

5°. Il n'eſt donc pas difficile, connoiſſant la raiſon que deux forces ont enſemble, de connoitre le chemin par lequel elles déterminent le corps qu'elles tirent. Je ſai que *A* eſt à *B* comme 6 à 2: ayant pris *C E* triple de *CF*, je mene par *E* une parallele à *B C*, & par *F* une parallele à *A C*. Ces deux lignes ſe coupent en *D*, ainſi *C D* ſera la ligne du chemin que je cherchois, & que j'avois nommé *X*.

6°. Cette ligne *X* a ce rapport avec les lignes de direction des deux forces *A* & *B*, que de quelqu'un de ſes points qu'on mene



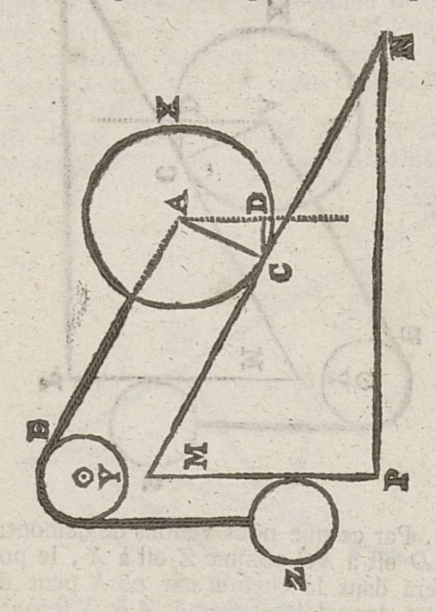

deux perpendiculaires ſur ces deux lignes; elles ſont entre elles réciproquement comme ſes forces, ou comme *DE* eſt à *DF*. De *D* je mene perpendiculaiment *DG* ſur *AC* & *DH* ſur *BC* : il faut démontrer que *DG* eſt à *DH* comme *B* eſt à *A*, ou comme *CF* ou *DE* eſt à *CE* ou *FD*, puiſque j'ai fait *CE* à *CF* comme *A* eſt à *B*.

Dans le parallelogramme *CE DF* les angles oppoſez *CED* & *CFD* ſont égaux, donc les angles *DEG* & *DFH* ſont égaux. Ces deux Triangles *EDG* & *FDH* ſont rectangles, puiſque *DG* & *DH* ſont des perpendiculaires. Ayant ainſi leurs angles égaux, ils ſont ſemblables. Donc *DG* eſt à *DH* comme *DE* eſt à *DF*; ce qu'il falloit démontrer.

Il n'eſt pas beſoin de dire que de quelque autre point en *X* qu'on mene des perpendiculaires ſur *AC* & ſur *BC*, elles auront toutes

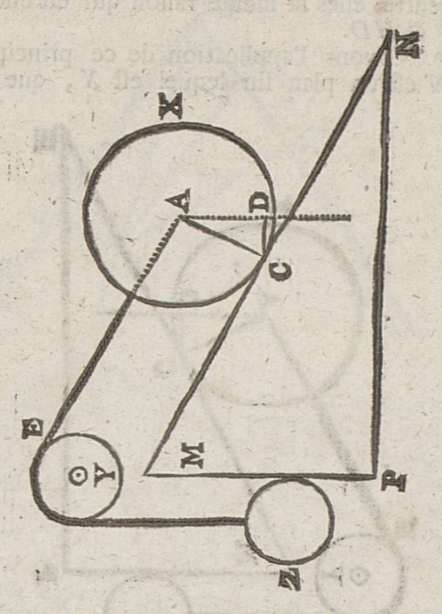
tes entre elles la même raiſon qui eſt entre *DG* & *HD*.

7°. Voyons l'application de ce principe. *MN* eſt un plan ſur lequel eſt *X*, que la




force *Z* ou le poids *Z* par le moyen d'une corde ſur la poulie *Y*, tire par la ligne *AE* qui eſt ſa direction, pendant que la peſanteur de *X* tire *X* en-bas par la perpendiculaire *AD* qui eſt la ligne de direction des corps peſans. De *C* où *X* touche le plan *MN*, je conçois deux perpendiculaires, l'une ſur *AE* qui eſt *CA*, & la ſeconde *CD* ſur

 *AD*.

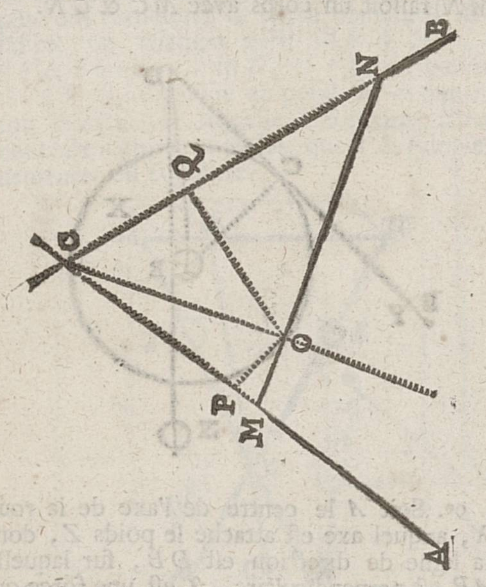



*AD*. Par ce que nous venons de démontrer, si *CD* est à *AC* comme *Z* est à *X*, le point *C* sera dans le chemin par où *X* peut descendre, lequel étant fermé, *Z* & *X* seront en équilibre. C'est ce qu'il faut démontrer.

La ligne *AC* est perpendiculaire sur le plan *MN*; puisqu'on a supposé que *X* qui est un globe le touche en *C*, donc *MNP* est semblable au triangle *ACD*. Car 1°. il est rectangle. 2°. *AD* est perpendiculaire sur l'horizon, comme on suppose que *MP* hauteur du plan *MN* est perpendiculaire sur l'ho-

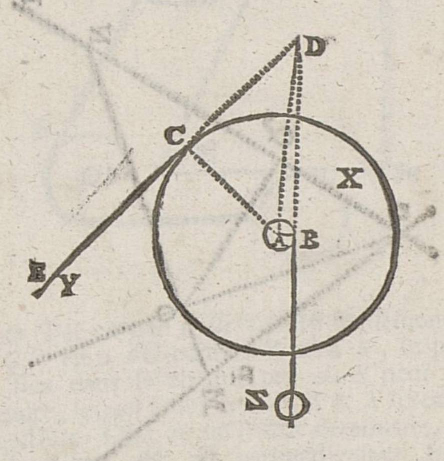
l'horizon. Ainsi *A D* & *M P* sont paralleles; d'où il est facile de conclure que lesdeux triangles *C D A* & *M D N* ont les mêmes angles. *A C* est donc à *C D* comme *M N* est à *M P*: d'où il s'ensuit que si *X* & *Z* sont entre eux comme les plans sur lesquels ils sont, ils sont en équilibre, car alors *C D* est à *C A* comme *Z* est à *X*.

8°. Deux forces comme *A* & *B* tirent une verge *MN*, chacune par leur ligne de




direction: *A* par *A C*, & *B* par *B C*. Supposé que *M C* & *C N* fassent un triangle avec *MN*, & comme un seul corps, il est évident que les

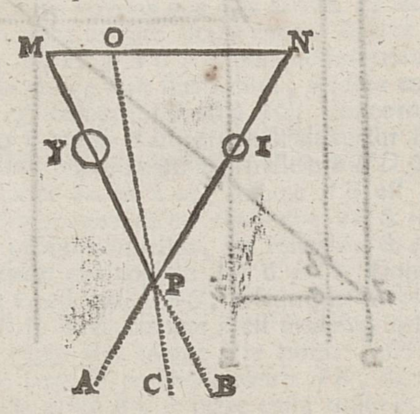
les forces de *A* & de *B* ſont réunies au point *C*; & que ſi *PO* & *OQ* que je ſuppoſe être perpendiculaires, *OP* ſur *AC* & *OQ* ſur *BC*, ſont entre elles comme la force de *B* eſt à celle de *A*, alors *C* ſera déterminé à deſcendre par *CO*: ainſi ſi la verge *MN* eſt appuyée en *O*, il faut qu'elle demeure en repos, & que par conſéquent *A* & *B* ſoient en équilibre. Il eſt évident que *A* & *B* agiſſent ſur *MN* de la même maniere que ſi *MN* faiſoit un corps avec *MC* & *CN*.




9°. Soit *A* le centre de l'axe de la roue *X*, auquel axe eſt attaché le poids *Z*, dont la ligne de direction eſt *DB*, ſur laquelle *AB* eſt perpendiculaire. *Y* eſt une force qui par le moyen d'une corde fait tourner la roue *X*. La ligne de direction de cette force

eſt *E D* tangente de la roue *X*; ainſi *AC* rayon de cette roue eſt perpendiculaire ſur *E D*: par conſéquent ſi *AB* eſt à *AC* comme *Y* eſt à *Z*, ſelon ce qu'on vient de démontrer, *Y* & *Z* doivent être en équilibre, car ces deux forces ſont réunies au point *D* qui eſt tiré par *A D*, lequel chemin eſt fermé.

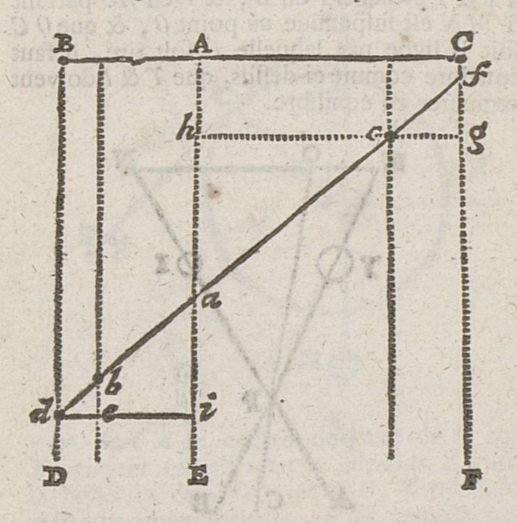
10. *Y* & *I*, deux poids ou deux forces, tirent la verge *M N*; les lignes de la direction de ces deux forces ſont *MB* & *N A*. Nous pouvons conſiderer la choſe comme ſi *MN* faiſoit un triangle avec *MP* & *NP*, & ſi *Y* & *I* étoient *Y* en *B*, & *I* en *A*: partant ſi *M N* eſt ſuſpendue au point *O*, & que *O C* ſoit la ligne par laquelle *P* ſoit tiré, il faut conclure comme ci-deſſus, que *Y* & *I* doivent demeurer en équilibre.




Si la verge *M N* étoit ſur la terre dont *P* fût le centre, alors les lignes *MP* & *NP* ſe-

feroient fenfiblement paralleles, & partant *O M* feroit perpendiculaire fur *P M*, & *O N* fur *P N*; d'où je tire cette conféquence: que lorfque deux poids font attachez aux extrémitez d'une verge fufpendue dans un point, fi les diftances du point d'arrêt font entre elles réciproquement comme les poids, il faut que le tout demeure en équilibre.

Je puis démontrer avec la même méthode cette Propofition dans un troifieme cas, où les forces *B* & *C* ont pour lignes de leur direction, des lignes véritablement paralleles, com-



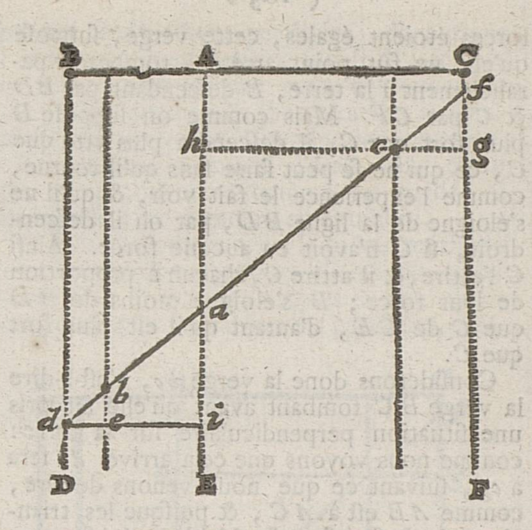

me font *B D* & *C F*. Soit divifée la verge *B C* en *A*, de forte que *A B* foit à *A C* comme la force *C* eft à la force *B*. Si ces deux for-

forces étoient égales, cette verge, supposé qu'elle ne fût point arrêtée, tomberoit parallelement à la terre, *B* descendant par *BD* & *C* par *CF*. Mais comme on suppose *B* plus fort que *C*, il descendra plus vîte que *C*, ce qui ne se peut faire sans qu'il tourne, comme l'experience le fait voir, & qu'il ne s'éloigne de la ligne *BD*, par où il descendroit, si *C* n'avoit eu aucune force. Ainsi *C* l'attire, & il attire *C*, chacun à proportion de leur force; *B* s'éloigne moins de *BD* que *C* de *CE*, d'autant qu'il est plus fort que *C*.

Considerons donc la verge *bc*, c'est-à-dire la verge *BC* tombant avant qu'elle ait pris une situation perpendiculaire sur la terre: comme nous voyons que cela arrive. *de* sera à *cg*, suivant ce que nous venons de dire, comme *AB* est à *AC*, & puisque les triangles *bde* & *fcg* sont semblables, *bd* sera encore à *cf*, comme *AB* est à *AC*. Concevez que l'on a mené *AE* perpendiculaire sur la verge *BC*; elle est partant paralleie à *BD* & à *CF*. Donc *da* est à *af*, comme *AB* est à *AC*. Concevons qu'on retranche *db* & *ef* parties proportionnelles, les restes *ba* & *af* seront entre eux comme *AB* & *AC*. Donc puisque *bc* est égal à *BC*, il faut que *ba* soit égal à *BA*. Ainsi, comme il est évident, lorsque la verge *BC* tombe, le point *A* sera toujours dans la perpendiculaire *AE*, dans laquelle la verge *BC* se place enfin toute entiere, si elle tombe d'une hauteur considerable.

Si la verge *BC* étoit donc arrêtée au point

*A*,




*A*, c'eſt-à-dire, que le chemin *AE* fût fermé par lequel les forces *B* & *C* déterminent la verge *BC* à tomber, elle demeureroit en repos, & *B* & *C* en équilibre. D'où je conclus comme auparavant, que lorſque deux forces agiſſent ſur les extrémitez d'une verge ſuſpendue ou arrêtée dans un point, ſont entre elles réciproquement comme leurs diſtances de ce point d'arrêt, le tout demeure en équilibre.

Cela ſe peut encore démontrer en cette maniere. La verge *BC*, comme on l'a dit, tourne & devient enſuite d'horizontale qu'elle étoit, perpendiculaire à l'horizon. Or comme *B* a plus de force, il doit donc arriver plu-

plutôt dans cette ligne perpendiculaire que *C*. Supposons qu'on ne sache point encore où est cette perpendiculaire ; mais on sait que les perpendiculaires *ei* & *ch* qu'on conçoit sur cette ligne, seront entre elles réciproquement comme *B* & *C*, par où l'on démontrera qu'il faut que cette perpendiculaire passe par *A*. Vous voyez que dans toutes ces Propositions c'est toujours la même méthode : il n'y a qu'un même principe, qui est que lorsque la ligne par où doit tomber un corps ou une verge, est occupée, il faut que les forces qui tirent ce corps ou cette verge soient en équilibre ; & que cette ligne a ce rapport avec les lignes de direction de ces forces, que de quelqu'un de ses points qu'on tire des perpendiculaires sur ces lignes de direction, ces perpendiculaires seront entre elles réciproquement comme ses forces. On ne peut concevoir de principe ni plus simple, ni plus universel.

Il est évident qu'un corps que deux forces tirent par deux chemins differens, ne peut aller ni par l'un ni par l'autre. J'ai trouvé quel doit être ce chemin, & j'ai démontré le rapport qu'a ce chemin, ou la ligne par laquelle ce corps est déterminé à se mouvoir, avec les lignes de direction de ses deux forces. Je ne crois donc pas qu'on puisse souhaiter un principe plus simple & plus fécond pour résoudre tous les Problêmes qu'on peut faire sur les Méchaniques, & déterminer exactement la force de toutes les Machines, de quelque maniere qu'on leur applique les forces dont on se sert pour les remuer.

Je n'en dis pas davantage. Ceux qui joindront ce que je dis ici avec mon petit Traité de Méchanique, feront facilement l'application de ce principe. Je ſuis toujours occupé de mon Ouvrage ſur le Temple de Jeruſalem, pour le donner au public en peu de tems, ſi je ſuis aidé pour mettre au net les plans & les deſſeins & les faire graver enſuite. Jamais Villalpandus n'auroit fait imprimer ſon Ouvrage ſur la même matiere, ſi Philippe ſecond n'en eût fait la dépenſe, avec une magnificence digne d'un grand Roi. Je vous ai fait voir ce que mon Ouvrage aura de particulier. Je crois avoir été plus heureux que cet Auteur, qui au jugement des Savans n'a pas trouvé ce qu'il cherchoit, quoiqu'on eſtime la peine qu'il s'eſt donnée, & la profonde érudition dont il a donné tant de marques.

Ceux à qui je communique mon deſſein, & qui aiment l'Ecriture ſainte, me preſſent fort, reconnoiſſant que cet Ouvrage, ſi je l'exécute bien, doit donner de grandes lumieres pour l'intelligence des Ecritures: car mon principal deſſein à été d'en expliquer tous les paſſages, non ſeulement ceux où il eſt parlé expreſſément du Temple, mais généralement ceux où il y a des alluſions au Temple, ou que l'on ne peut entendre ſi on ne ſait comme le Temple étoit fait. Le nombre de ces paſſages eſt plus grand qu'on ne croit pas; ainſi l'utilité de cet Ouvrage ſurprendra, ſi on trouve les moyens de le faire paroitre. J'eſperois de grands ſecours de votre eſprit & de votre main, ſi la Providen-

ce

ce ne nous avoït point séparé. Je ne crois pas que cette séparation rompe notre amitié : je suis,

MONSIEUR,

*De Paris ce 25.*
*Juillet 1687.*

Votre très humble &
obéissant serviteur,
B. LAMY, P. de l'Or.

EX-

# EXTRAIT
## DU
# JOURNAL DES SAVANS,

## Du Lundi 13 Septembre 1688.

*Mémoire servant de Réponse à ce que l'Auteur de l'Histoire des Ouvrages des Savans dit au mois d'Avril 1688. Art. 3. touchant une Lettre où le P. Lamy proposa l'année derniere une nouvelle maniere de démontrer les principaux Théorêmes des Elémens de Méchanique.*

MOnsieur Basnage, après avoir rapporté un Mémoire de Monsieur Varignon sur le centre de gravité des corps sphériques, dit ce qui suit: *Puisque nous en sommes sur le chapitre de M. Varignon, nous ajouterons qu'il paroît une Lettre écrite à M. Dieulamant Ingénieur de Grenoble, par le P. Lamy de l'Oratoire, laquelle roule sur les mêmes principes que le Projet d'une nouvelle Méchanique, que M. Varignon avoit auparavant donné au Public, & dont nous avons fait l'extrait dans le mois d'Octobre de l'année derniere. Ainsi il y a apparence que le P. Lamy doit à M. Varignon la découverte de ces nouveaux principes de Méchanique.*

Il y a lieu de s'étonner que l'Auteur de l'Histoire des Ouvrages des Savans n'ait pas su que cette Lettre, qu'il dit avoir été écrite après le nouveau Projet de Méchanique de M. Varignon, n'ait paru auparavant, les Journaux

naux de France en ayant parlé avant que de faire l'extrait de ce Projet. Il eſt vrai que dès le mois de Mai de 1687, on avoit propoſé dans la République des Lettres la maniere dont M. Varignon devoit expliquer les Moufles. Mais le P. Lamy ne pouvoit pas puiſer dans cette ſource, qu'il n'avoit point vue au mois de Juin ſuivant lorſqu'il fit imprimer ſa Lettre. Ce qui s'imprime en Hollande ne paroît pas ſi-tôt à Paris. On n'a vu que le 20 d'Août ce que M. Baſnage a écrit le mois d'Avril dernier. M. l'Abbé Catelan, & le P. Preſtet de l'Oratoire, avoient vu la Lettre manuſcrite, & ils ſont prêts de rendre ce témoignagne, que peu de tems après que le P. Lamy fut arrivé de Grenoble à Paris, il leur propoſa ſon nouveau principe. M. de Dieulamant à qui la Lettre eſt adreſſée, eſt un Gentilhomme très capable & d'une rare vertu. On peut ſavoir de lui le fait. Il ſe ſouviendra qu'il y a plus de trois ans qu'ayant propoſé au P. Lamy une difficulté ſur ce qu'il avoit écrit dans ſes Méchaniques touchant les plans inclinez, ce Pere médita derechef ſur cette matiere, & que quelques jours après il lui propoſa le nouveau principe dont il s'agit.

Si dans le même tems M. Varignon faiſoit la même découverte à Paris, ce n'eſt pas une merveille. Ce n'eſt pas d'aujourd'hui que l'on ſe rencontre. La vérité eſt la même à Grenoble qu'à Paris. Elle répond la même choſe en tout païs, en tous tems, à ceux qui la conſultent, c'eſt-à-dire à ceux qui uſent bien de leur raiſon. M. Baſnage ne croit pas

qu'il n'y ait qu'un ſeul homme au monde capable de raiſonner. Il y a dix ans que le P. L. a publié un Ouvrage ſur les Méchaniques. On ne doit pas être ſurpris ſi à l'occaſion des difficultez que ſes amis lui ont propoſées, il a trouvé quelque choſe de nouveau.

Il a donné pluſieurs Ouvrages de Mathématique. Ainſi il y a plus d'apparence qu'il doit à ſes propres méditations & non à M. Varignon, une découverte qui n'avoit rien de trop caché. Un Auteur laborieux qui s'applique depuis trente ans à la recherche de la vérité, peut bien trouver ce qu'une perſonne plus jeune que lui, & qui nous donne ſeulement aujourd'hui des preuves de ſa capacité, a trouvé. On voit bien ce que c'eſt. Les amis de M. Varignon ont été fâchés que le P. Lamy ait publié ſes nouvelles penſées dans le tems qu'ils euſſent ſouhaité que tout le monde ſe fût tu, pour laiſſer parler leur ami. Ils ont dit pour lui ce que diſoit autrefois Donat en expliquant ce vers de Terence:

*Nihil eſt jam dictum, quod non dictum ſit prius:*

Ce fameux Grammairien diſoit, *Pereant qui ante nos noſtra dixerunt.*

Je n'ai vu que depuis deux jours le Mémoire de M. Varignon inſeré dans la République des Lettres du mois de Mai 1687. Ces Ouvrages ne tombent que fort tard entre nos mains. Mais quand même on l'auroit vu avant que de rien publier, l'on n'y auroit rien appris de nouveau. Il y a plus de cinquan-

quante ans que Stevin nous a donné assez de lumiere sur ce sujet dans ses Elémens de la Statique. On voit la même chose dans la Statique du P. Pardies, dans l'endroit où il considere ce qui arrive lorsqu'un corps est tiré par differentes cordes qui ne sont pas paralleles. Ce Pere employe les Sinus comme on fait dans le nouveau Projet.

On est prévenu de beaucoup d'estime pour M. Varignon, sur ce qu'on entend dire de son mérite. On a eu de l'empressement pour lire son Ouvrage; mais on proteste qu'on ne l'avoit jamais lu, n'en ayant pas eu le loisir jusqu'à cejourd'hui, qu'on l'a seulement parcouru à l'occasion de ce qu'on venoit de lire dans M. Basnage.

On a été surpris que ses amis se soient tant allarmez. Car assurément le principe de la Lettre n'est point le sien: au moins la maniere dont il est démontré est bien differente. Le principe du P. L. c'est, *que dans toutes les machines le corps qu'on veut remuer est déterminé par les forces qui agissent sur lui à se mouvoir par une certaine ligne, ou chemin, qui étant fermé, il faut que ce corps demeure immobile.* L'on est assez déterminé, comme le remarque Descartes, à dire les choses d'une même maniere lorsqu'on en a les mêmes idées; ainsi, si la pensée de M. Varignon étoit la même que celle du P. Lamy, on la verroit expliquée en peu de paroles comme elle l'est dans sa Lettre. On n'y a point recours aux Sinus. On établit les démonstrations qu'on fait, sur ce que tout le monde reconnoit dans les mouvemens composez. La science de ces

 mou-

mouvemens ne nous a pas été révélée depuis le mois d'Octobre dernier.

M. Basnage auroit pu, s'il l'avoit voulu, rapporter les démonstrations courtes & aisées du P. L. & ne le pas traiter de plagiaire, pour relever la gloire de M. Varignon son compatriote & son ami. Aussi on croit qu'il ne trouvera pas mauvais qu'on se défende d'un crime dont on ne se sent point coupable. Car ce n'est pas pour se conserver la gloire d'une invention curieuse, qu'on parle ici. Quand cette découverte seroit de conséquence, qu'importe au Public qui en soit l'Auteur, pourvu qu'il ne lui coute que peu de tems & de peine à lire & à concevoir ce qu'on lui veut apprendre de nouveau.

*Ce 3. Août 1688.*

# REPONSE
## DE MR.
## BASNAGE DE BEAUVAL
## AU R. P. LAMY,

*Tirée de l'Hiſtoire des Ouvrages des Savans, Decembre 1688. Art. IV.*

PAr le Mémoire que Mrs. les Auteurs du Journal de Paris ont trouvé à propos d'inſerer dans leur XVI. Journal, j'ai remarqué que le P. Lamy ſe plaint de ce que j'ai dit dans l'Art. III. du mois d'Avril, *qu'il y a apparence que le P. Lamy doit à Mr. Varignon la découverte des nouveaux principes de Méchanique dont il parle dans une Lettre qu'il a écrite à Mr. Dieulamant.* Le fondement de ſa plainte eſt, que ſa Lettre à Mr. Dieulamant avoit paru avant *le Projet d'une nouvelle Méchanique*, où Mr. Varignon a expoſé ces mêmes principes au public. Pour le prouver, il dit qu'elle étoit dans le Journal de Paris avant l'extrait du Livre de Mr. Varignon: que Mr. l'Abbé Catelan, & le P. Preſtet de l'Oratoire, l'avoient vue manuſcrite longtems auparavant: que Mr. Dieulamant qui eſt un Gentilhomme d'une rare probité, ſe ſouviendra qu'il y a plus de trois ans que le P. Lamy lui propoſa le nouveau principe dont il s'agit: que s'étant

appliqué depuis 30 ans à la recherche de la vérité, & ayant déja donné plusieurs Ouvrages de Mathématiques, il y a plus d'apparence qu'il doit à ses propres méditations une nouvelle découverte, qu'à une personne plus jeune que lui : que par conséquent je n'ai point dû le traiter de plagiaire, pour relever la gloire de Monsieur Varignon mon compatriote & mon ami.

Puisque cette contestation roule sur la Chronologie de la Lettre du P. Lamy, & de l'Ouvrage de Mr. Varignon, il me sera fort aisé de me justifier. Pour cela je dirai 1°. que le rang que les Journalistes donnent aux Ouvrages ne règle point le tems dans lequel ils ont paru. 2°. Que je ne suis point obligé de savoir ce que le P. Lamy avoit proposé en particulier à Mr. Dieulamant, ni que Mr. l'Abbé Catelan & le P. Prestet avoient vu il y avoit longtems sa Lettre manuscrite. Ainsi je n'ai dû en juger que par l'impression. Or outre que l'on donne sans scrupule telle date que l'on veut aux Lettres que l'on fait imprimer, elle n'est par sa date même, tout au plus que du 25 de Juillet, & il est certain par le Regître de l'Imprimeur, qu'elle n'a été * imprimée que le 24 de Septembre 1687. Par conséquent ayant reçu ici † l'Ouvrage de Mr. Varignon sur la fin de Septembre de la même année, j'ai pu présumer que la Lettre du P. Lamy étoit posterieure. De plus je sai de bonne part, que le Livre de Mr. Vari-

* *Voyez un Mémoire qui le porte, mois d'Août, Art. 9.*
† *L'extrait est dans le mois d'Octobre 1687.*

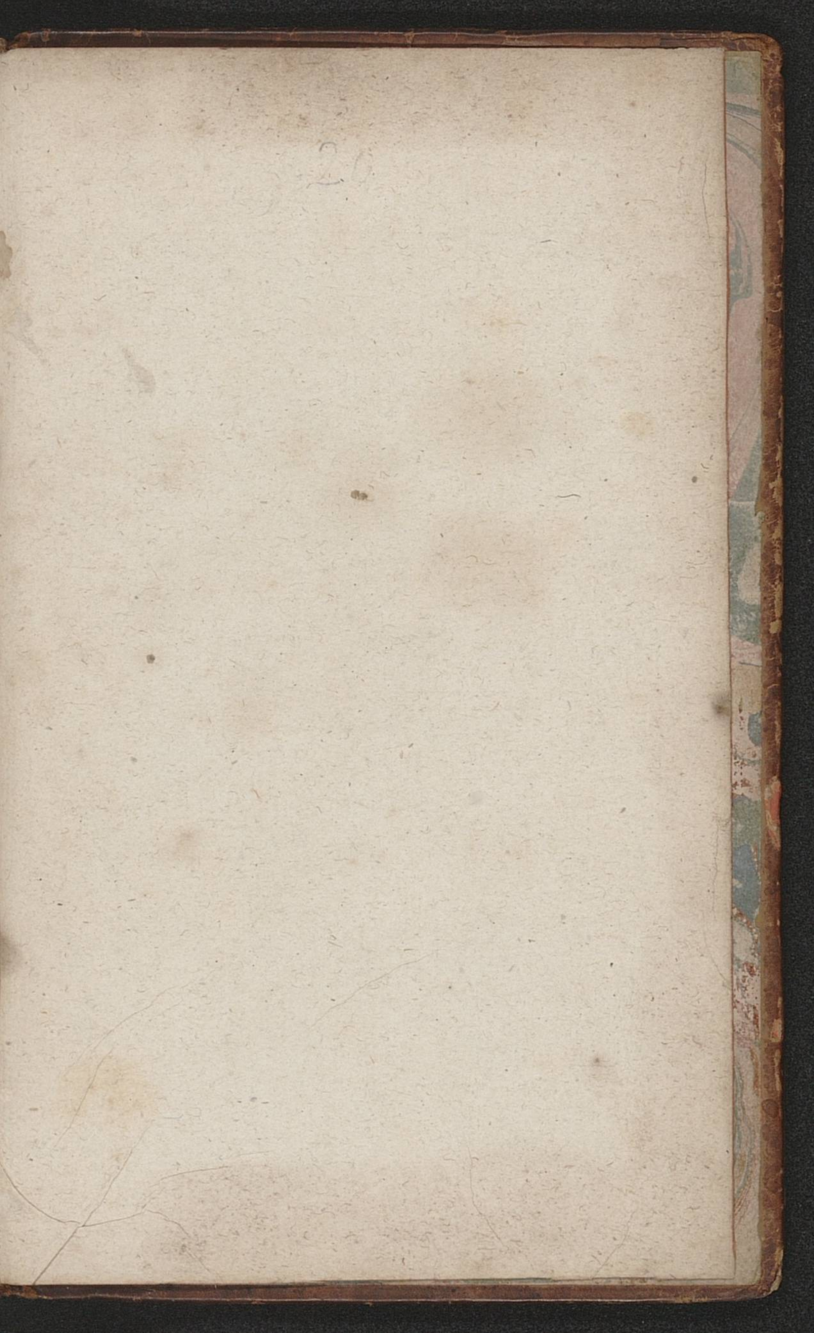
rignon avoit été mis tout imprimé entre les mains de Mrs. de l'Obſervatoire & de toute l'Académie dès le mois de Juillet, & qu'il l'avoit communiqué à ſes amis, entre autres au P. Malebranche fort connu du P. Lamy, avant que de le mettre ſous la preſſe. Après cet éclairciſſement l'on ne s'étonnera point que j'aye dit, *qu'il y a de l'apparence* que le P. Lamy doit à Monſr. Varignon la découverte de ces nouveaux principes de Méchanique. Je ne prétens point pourtant décider à qui eſt dûe la gloire de l'invention, ni conteſter au P. Lamy qu'il n'ait pu trouver la même choſe que Mr. Varignon, en méditant ſur la même matiere. Je dirai ſeulement, que le P. Lamy ne doit pas ſe donner l'avantage par ſes années ſur Mr. Varignon. L'âge ne fait rien en pareil cas, & ceux qui ont vu les productions de Mr. Varignon, ſavent qu'il n'a pas beſoin de vieillir pour faire de belles découvertes. Au reſte je n'ai point eu intention de traiter le P. Lamy de plagiaire; & s'il y a quelque choſe d'offenſant pour lui dans les termes dont je me ſuis ſervi, je déclare que je ſuis prêt de l'effacer. Ma conjecture ne bleſſe point l'opinion que j'ai de ſa capacité, & n'eſt point incompatible avec l'eſtime que l'on doit avoir pour lui, qui a produit tant de bons Ouvrages. Pour Mr. Varignon, je n'ai point parlé à ſon égard par la préoccupation que le P. Lamy me reproche; car je ne le connois que par ſon mérite & par ſa réputation, ſans connoître ſa perſonne. Il eſt vrai que nous ſommes lui & moi d'une même Province: mais

ſi l'on comptoit la diſtance des lieux où nous ſommes nez, le P. Lamy pourroit être auſſi bien mon compatriote, que * Mr. Varignon.

* *Il eſt de Caen, & Profeſſeur de Mathématiques à Paris au College des quatre Nations.*

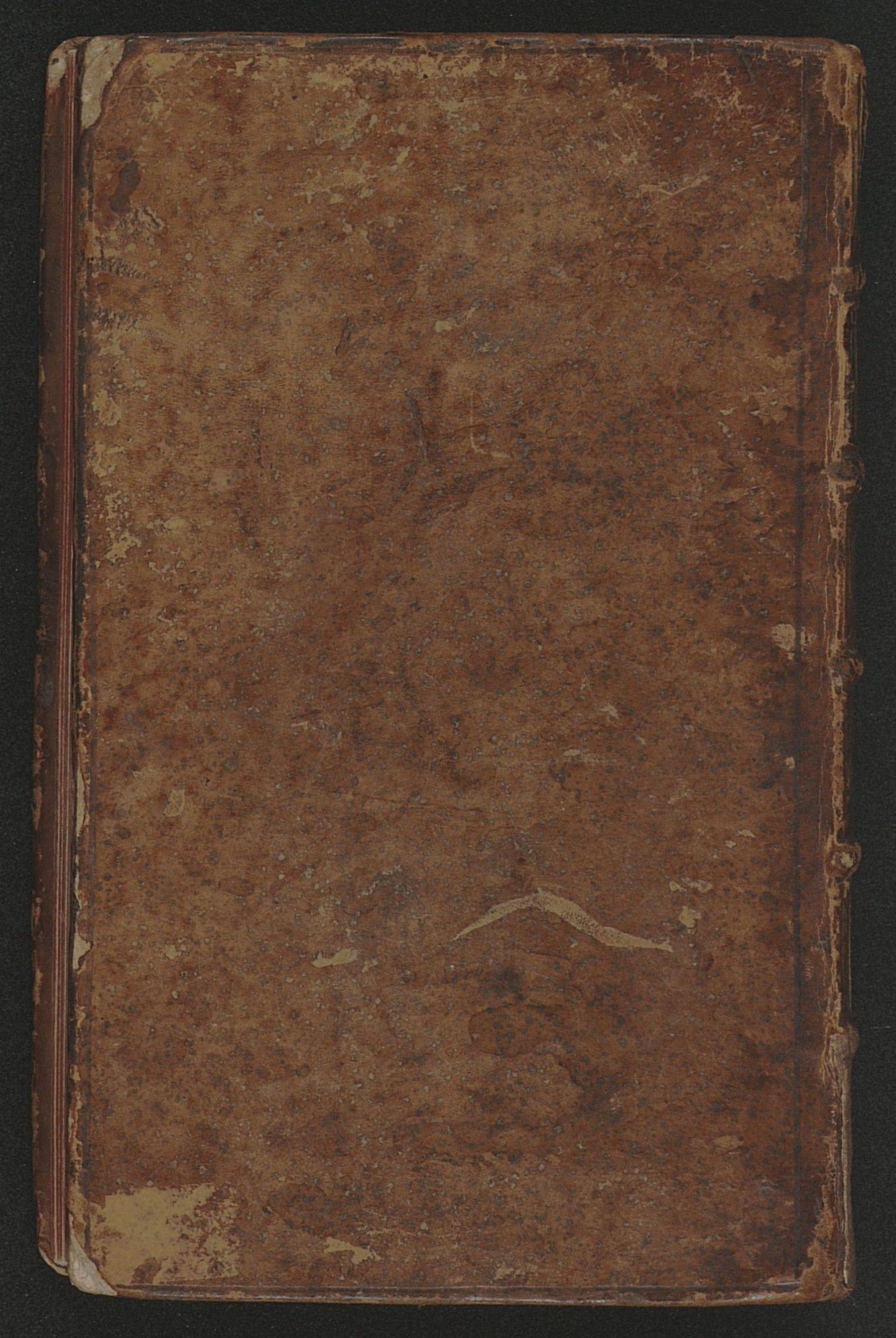
F I N.












TRAIT
DE
ME CHA



inches | centimeters

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 (A) | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L* | 39.12 | 65.43 | 49.87 | 44.26 | 55.56 | 70.82 | 63.51 | 39.92 | 52.24 | 97.06 | 92.02 | 87.34 | 82.14 | 72.06 | 62.15 |
| a* | 13.24 | 18.11 | -4.34 | -13.80 | 9.82 | -33.43 | 34.26 | 11.81 | 48.55 | -0.40 | -0.60 | -0.75 | -1.06 | -1.19 | -1.07 |
| b* | 15.07 | 18.72 | -22.29 | 22.85 | -24.49 | -0.35 | 59.60 | -46.07 | 18.51 | 1.13 | 0.23 | 0.21 | 0.43 | 0.28 | 0.19 |
| Density → | | | | | | | | | | 0.04 | 0.09 | 0.15 | 0.22 | 0.36 | 0.51 |

| | 16 (M) | 17 | 18 (B) | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 49.25 | 38.62 | 28.86 | 16.19 | 8.29 | 3.44 | 31.41 | 72.46 | 72.95 | 29.37 | 54.91 | 43.96 | 82.74 | 52.79 | 50.87 | L* |
| | -0.16 | -0.18 | 0.54 | -0.05 | -0.81 | -0.23 | 20.98 | -24.45 | 16.83 | 13.06 | -38.91 | 52.00 | 3.45 | 50.88 | -27.17 | a* |
| | 0.01 | -0.04 | 0.60 | 0.73 | 0.19 | 0.49 | -19.43 | 55.93 | 68.80 | -49.49 | 30.77 | 30.01 | 81.29 | -12.72 | -29.46 | b* |
| | 0.75 | 0.98 | 1.24 | 1.67 | 2.04 | 2.42 | | | | | | | | | | |

D50 Illuminant, 2 degree observer

Golden Thread

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams